



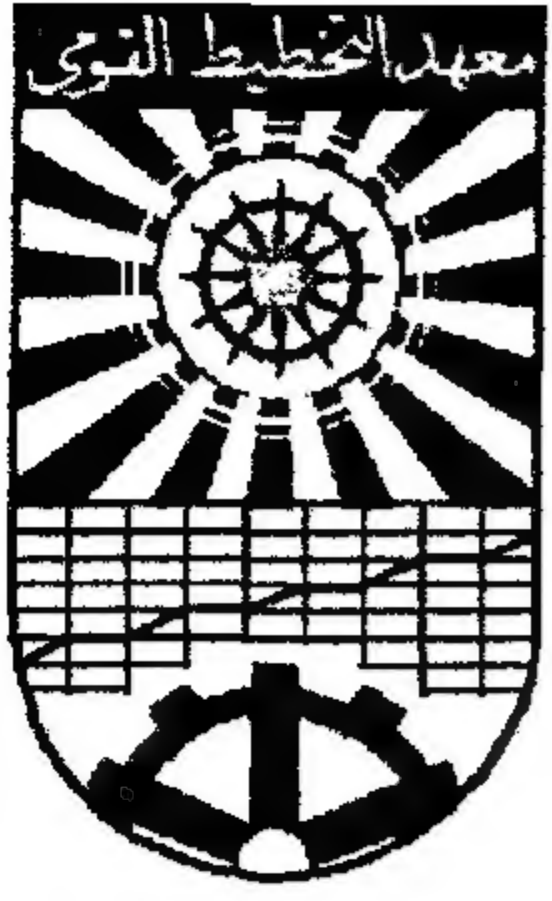
معهد التخطيط القومي

سلسلة قضايا التخطيط والتنمية

رقم (١٣٩)

منهجية جديدة للاستخدام الأمثل
للمياه في مصر مع التركيز على مياه الري الزراعي
(مرحلة أولى)

يناير ٢٠٠١



جمهورية مصر العربية
معهد التخطيط القومى

سلسلة قضايا التخطيط والتنمية
رقم (١٣٩)

منهجية جديدة للاستخدام الأمثل للمياه
فى مصر مع التركيز على مياه الري الزراعى
(مرحلة أولى)

يناير ٢٠٠١

**منهجية جديدة للاستخدام الأمثل للمياه
في مصر مع التركيز على مياه الري الزراعي .**

بسم الله الرحمن الرحيم

"وجعلنا من الماء كل شيء حي"

صدق الله العظيم

ظهرت في الفترة الحالية الحاجة الماسة إلى استخدام الأمثل للمياه في شتى مجالات الاستخدامات وخصوصا الاستخدامات الزراعية للمياه في الري وبشكل عام فإن الموارد المائية لمصر محدودة في حين أن الاستخدامات والطلب على هذه الموارد مستزايد باستمرار مما يؤثر على التنمية الاقتصادية والاجتماعية في المدى القريب والبعيد لذا تظهر أهمية إجراء هذه الدراسة في قضيتين أساسيتين الأولى أنها تثير نوعا من التحدى بين العرض من الموارد المائية والطلب المتعدد لتلك الموارد والذي يتسم بالتزايد الناتج عن زيادة الطلب على الغذاء وغيره من العوامل التي تسهم في زيادة هذا الطلب وعلى سبيل المثال زيادة السكان وزيادة التحضر وأيضا التوسع في التصنيع والاستخدامات المتعددة الأخرى للموارد المائية في شتى المجالات ، لذلك يعتبر محاولة إيجاد نوع من التوازن بين الموارد المائية والاستخدامات أحد أهم محاور هذه الدراسة لما لها من دور في إمداد متخذى القرار بما يفيد في هذا المجال .

أما القضية الثانية والتي تحاول هذه الدراسة التعرض لها وهي التوصل إلى منهجية جديدة للاستخدام الأمثل للموارد المائية في قطاع الزراعة وهو المستخدم الرئيسى للموارد المائية ولما لها من دور في إمكانيات التوسع الزراعى الأفقى في الفترة القادمة . وزيادة الأراضي المستصلحة في المناطق المخطط لها وفقا للأولويات وطبقا لخطّة الدولة في هذا المجال .

ولقد تضمنت محاور هذه الدراسة إلقاء الضوء على الموارد المائية الحالية في مصر والإمكانيات المستقبلية لتنمية الموارد المائية والاستخدامات المائية المتعددة والتعرف على كفاءة استخدام الموارد المائية في الزراعة المصرية ، كما تناولت الدراسة التوجهات المستقبلية للزراعة المصرية حتى عام ٢٠١٧ لما لها من ارتباط وثيق الصلة بالاحتياجات المائية في المستقبل ، كما تعرضت الدراسة إلى شرح نموذج التنبؤ بمستوى مياه نهر النيل والفيضان وأيضا تصميم نظام معلومات عن المقننات المائية للمحاصيل الزراعية واستخدامات المياه في الزراعة ، فضلا عن استخدام البرمجة المتعددة الأهداف لترشييد استخدام مياه الري في قطاع الزراعة في مصر .

بالإضافة إلى المحاور السابق ذكرها فإن الدراسة تضمنت التعرف على الدراسات السابقة في هذا المجال والمؤشرات الهامة التي توصلت إليها تلك الدراسات .

كما انتهت الدراسة بملخص لاهم النتائج التي توصلت إليها والتوصيات التي يمكن أن تفيد متخذي القرارات في مجال ترشيد استخدامات المياه في القطاع الزراعى وتحقيق الأهداف التنموية من هذا القطاع والذي يقع عليه عبء كبير في التنمية وخلق فرص عمل حقيقية تسهم في زيادة الناتج القومى في كل من المدى المتوسط والطويل .

كما يود الباحث الرئيسى أيضا أن يتقدم بخالص الشكر والعرفان إلى فريق البحث من علميين (من داخل المعهد وخارجه) وفنيين على الجهود القيم الذى بذلوه جميعا بروح الفريق حتى ظهر البحث بهذه الصورة وأتمنى أن يحقق البحث الهدف المرجو من أعداده والله ولى التوفيق ،

الباحث الرئيسى

أ.د. محمد محمد الكفراوى

فريق البحث

الباحث الرئيسي

من داخل المعهد

- أ.د. محمد محمد الكفراوي
- أ.د. أمانى عمر ذكى عمر
- أ.د. محمد يحيى عبد الرحمن
- أ.د. فتحية زغلول
- أ.د. عفاف نخله
- د. عبد الحميد القصاص
- د. خالد عبد العزيز عطية
- أ. نعيم سعد زغلول
- أ. رمضان عبد المعطى
- أ. أحمد فرج
- أ. هشام شحاته
- أ. سيد دياب

من خارج المعهد

- د. محمود محمد عبد الفتاح
- م. عواطف عبد الفتاح
- أ. منير سعد يوسف

سكرتارية

- مرفت عبد الواحد
- نهلة عوض سيد

المحتويات

٧	المقدمة وهدف الدراسة
١٣	الفصل الأول : الدراسات السابقة
٢٦	الفصل الثانى : تصميم نظام معلومات للمقننات المائية
٥١	الفصل الثالث : الموارد المائية فى مصر
٦٩	الفصل الرابع : التقييم الاقصادى للمياه فى مصر
١٢٦	الفصل الخامس : نموذج التنبؤ بمستوى مياه النهر وفيضاناته
١٤٤	الفصل السادس : استخدامات المياه فى الزراعة
١٦٧	الفصل السابع : استخدام البرمجة المتعددة الأهداف لترشيد مياه الري فى قطاع الزراعة
١٩٢	ملخص الدراسة :
٢٠٠	المراجع :
٢٠٤	الملاحق :

المقدمة وهدف الدراسة

منهجية جديدة للاستخدام الأمثل للمياه فى مصر مع التركيز على مياه الري الزراعى

مقدمة :

يتوقف إضافة المزيد من الأراضي الصحراوية فى جنوب الوادى وغيرها من المناطق المستهدفة للاستصلاح على امتداد الأقاليم الزراعية المصرية لتدخل ضمن الأراضي الزراعية فى الاستخدام الاقتصادى على تحقيق وفرا مائيا من مختلف الأنشطة الاقتصادية المستخدمة للمياه وخاصة مياه الري والذى من الممكن أن يأتى من الارتقاء بكفاءة استخدام المياه وإعادة الاستخدام ، والتنمية على المستوى القومى بشكل عام والتنمية الزراعية بصفة خاصة مرهونتان على مقدار ما يتحقق من وفورات من مياه واستخدام أمثل للمياه . فضلا عن ذلك فإن تحقيق الوفرة المائى من ترشيد استخدام المياه فى الري يؤدى إلى تحسن فى مواصفات التربة وذلك للحد من مشكلة الغدق والملوحة ومن ثم تزيد قدرة الأرض الاقتصادية .

وتعتبر المياه السطحية فى ظروف سيادة المناخ الجاف فى مصر من أهم الموارد للقيام بمختلف الأنشطة الاقتصادية وخاصة الزراعة ، وفى الوقت الحالى تواجه مصر خلل بين نمو احتياجات سكانها وتنمية مواردها الأرضية والمائية إلا أن التطوير التكنولوجى والذى يؤدى إلى زيادة الاستخدام للموارد المتاحة المستغلة وغير المستغلة والارتقاء بكفاءتها الإنتاجية على امتداد مناطق الجمهورية يمكن أن يسهم فى مواجهه هذا الخلل من خلال الارتقاء بكفاءة استخدام المتاح من الموارد المائية المحدودة من مختلف المصادر التقليدية وغير التقليدية وهى المياه السطحية المتدفقة من نهر النيل فى إطار حصة مصر منها ، والمياه الجوفية ، والمياه المعاد استخدامها ، ومياه الأمطار وذلك ما تسعى السياسة الزراعية إلى الوصول إليه .

ويعد تحقيق الاستخدام الأوفق للموارد المائية من أهم مصادر التنمية الزراعية فى ظل الظروف المصرية حيث تقع جميع الأراضي فى الدولة فى منطقة يسودها المناخ الجاف وشديد الجفاف وعلى الجانب الآخر هناك زيادة بشرية مما يؤدى إلى اشتداد الضغوط

على الموارد المائية في مختلف مصدر الطلب على المياه من مختلف القطاعات الاقتصادية وتزداد حدة التنافس للاستعمال الاقتصادي على المياه . وتحاول هذه الدراسة التعرف على العوامل والمتغيرات والمعايير

التي تؤدي الى الارتقاء بكفاءة استخدام الموارد المائية للمساهمة في تحقيق الوفرة المائي اللازم لمواجهة التحديات التنموية . مع وضع منهجية جديدة للاستخدام الأمثل للمياه في مصر مع التركيز على مياه الري الزراعي .

وعند دراسة مشاكل استخدام الموارد المائية تتأكد العلاقة الارتباطية بين البناء النظرى والتطبيقي ومن ثم الالتقاء بين بحوث الأساس وبحوث التطبيق حيث يرتقى البناء النظرى بنتائج البحوث التطبيقية التجريبية وتتأكد أيضا صحة البناء النظرى . وتكون الخطوات المنهجية في مجال إدارة واستخدام الموارد لصيغة عامة من الملاحظات العلمية ، والفروض القائمة بين المتغيرات والعوامل ذات العلاقات التوافقية أو التنافرية القابلة للقياس ، ثم توظيف الأدوات التحليلية المناسبة الوصفة والكمية القياسية لتوصيف وتصنيف وتفسير تلك الظواهر واقتراح التصورات او توجيه الأنظار الى الحلول .

ويعتمد تحقيق الاستخدام الأمثل للمياه على العديد من المحاور التي تتسم بالتداخل والارتباط والتأثير المتبادل فيما بينها وهذه المحاور تشمل كل من المنظور الاجتماعي ، المنظور الاقتصادي ، المنظور السياسي والدولي ، المنظور التكنولوجي ، المنظور البيئي وهذه المحاور سوف تحاول هذه الدراسة أن تستعرضه في أجزائها .

هدف الدراسة : تعتبر الموارد الاروائية النيلية أحد الركائز الأساسية التي تقوم عليها الزراعة في مصر ويعد نهر النيل المورد الرئيسى للمياه في مصر وتحصل الزراعة على نحو ٨٢% من مياه نهر النيل أما الجزء الباقي من مياه النيل فيستخدم في أغراض عديدة أخرى مثل الشرب والصناعة وتوليد الكهرباء لذلك تستهدف هذه الدراسة الى التعرف على الموارد المائية المتاحة سواء النيلية أو غيرها من المصادر الأخرى واستخداماتها الحالية والمستقبلية وكفاءة هذا الاستخدام ويتطلب ذلك دراسة التركيب المحصولي الحال واحتياجاته الاروائية لمختلف مناطق الجمهورية (الوجه البحرى - مصر الوسطى - مصر العليا)

ودراسة التركيب المحصولي الأوفق والذي يؤدي إلى تعظيم صافي العائد من المورد المائي المستخدم في إنتاج مختلف المزروعات النباتية في مناطق الدراسة وفق منهجية جديدة للاستخدام الأمثل للمياه في مجال القطاع الزراعي في مصر ، وذلك في ظل القيود التي تفرضها الموارد المائية المتاحة والقيود الفيزيائية ، كما تستهدف هذه الدراسة أيضا إلى تحديد التركيب المحصولي الأمثل المعظم لصافي الدخل المزرعي وفقا لهذه المنهجية ومقارنة تلك النتائج المتحصل عليها بتلك التي تستهدف معظمه العائد من الوحدة من المورد المائي ثم مقارنة هذه التراكيب بالتركيب المحصولي الراهن وذلك بهدف الوصول إلى الملامح الرئيسية للتركيب المحصولي الذي يمكن أن يؤدي إلى زيادة كفاءة استخدام المورد المائي وتحقيق وفرة فيه يمكن استخدامه في برامج التنمية الأفقية وزراعة المزيد من الأراضي القابلة للاستزراع ، كما تستهدف أيضا هذه الدراسة إلى معرفة هل هناك تراكيب محصولية أفضل من التراكيب الحالية باستخدام المنهج الجديد تحقق وفرة في المورد المائي وزيادة في الدخل دون أن تتأثر كثيرا المساحات المطلوبة حاليا من المحاصيل المختلفة على مستوى مناطق الدراسة .

تنظيم الدراسة :

احتوت دراسة منهجية جديدة للاستخدام الأمثل للمياه في مصر مع التركيز على مياه الري الزراعي على سبعة فصول بخلاف المقدمة وهدف الدراسة حيث احتوى الفصل الأول فيها على الدراسات السابقة في مجال هذا البحث وذلك للتعرف على أهم النتائج التي تم التوصل إليها في تلك الدراسات والتي اهتمت بدراسة كفاءة واقتصاديلت المورد المائي الاروائي وعلاقته بالتركيب المحصول الأوفق في ظل مجموعة من المحددات الفيزيائية فيها كمية المورد المائي المتاح سواء على المستوى القومي أو المستوى الإقليمي واستخدم في ذلك أسلوب البرمجة الخطية وذلك عن طريق دالة هدف تتمثل في تحقيق أعلى دخل زراعي من توليفية من المحاصيل في ظل الموارد المتاحة . واهتمت دراسات أخرى بتعظيم عائد وحدة المورد المائي وتحقيق وفرة في هذا المورد .

أما الفصل الثاني من الدراسة فهو عن تصميم نظام معلومات للمقننات المائية في مصر وهو يهدف إلى التعرف على المعلومات الخاصة بمناسيب وتعرفات النيل أمام وخلف

المواقع الرئيسية ومناسيب المياه والمخزون في بحيرة السد العالي وبما يهدف أهداف خطة التنمية الزراعية وإمداد متخذ القرار بالمعلومات الفورية والتحليلية والمناطق التي بها مخزون من المياه .

أما الفصل الثالث من الدراسة فهو عن الموارد المائية الحالية في مصر ويتناول هذا الجزء من الدراسة التعرف على مصادر العرض للموارد المائية في مصر وهي نهر النيل ومياه الصرف والمعاد استخدامها والمياه الجوفية ومياه الأمطار وهذه المصادر تمثل جانب العرض من المياه المتاحة في مصر للاستخدامات المتعددة لا كما تضمن هذا الفصل أيضا الإمكانات المستقبلية لتنمية الموارد الأروائية في مصر لما لها من علاقة بخطط التنمية الزراعية .

وفي الفصل الرابع والذي تم فيه دراسة التقييم الاقتصادي للمياه في مصر تم التعرف على المناهج المختلفة لتقدير التكلفة والعائد للموارد المائية وذلك لإحاطة الباحثين ومتخذي القرار في مصر بالتطور في مجال الأساليب الكمية لاقتصاديات المياه لمحاولة الاستفادة فيها وتطبيقها .

أما بالنسبة للفصل الخامس من الدراسة فلقد تناول نموذج التنبؤ بمستوى مياه النهر وفيضاناته حيث نعتبر نهر النيل المصدر الرئيس للمياه في مصر ويعتمد عليه في جميع أنواع الأنشطة الاقتصادية وفي هذا الفصل تم التعرف على الأبحاث التي أجريت للتنبؤ بفيضانات النيل الأسس التي استخدمت هذه التنبؤات وذلك بهدف تحديد الاستخدام الأمثل للمياه في مصر في الخطط المستقبلية وإمداد متخذي القرار بمعايير تنظيم عرض المياه من إيرادات النيل المتوقعة من خلال التنبؤات التي يمكن الحصول عليها من النماذج الرياضية .

أما في الفصل السادس من الدراسة فلقد استخدمت المياه في الزراعة حيث يمثل الطلب على المياه مجالين رئيسيين هي الاستخدام الاستهلاكي والآخر غير الاستهلاكي ويمثل الأول استخدام المياه في الزراعة والاستخدام الآدمي اليومي واستخدامات الصناعة أما الاستخدامات غير الاستهلاكية فيتمثل في الملاحة النهرية وموازنات المياه واستخدام الموارد المائية في توليد الكهرباء كما تناول الفصل الموازنة بين العرض والطلب على

الموارد المائية في مصر وكفاءة استخدام الموارد المائية في الزراعة المصرية المستخدم الرئيسى للمياه حيث يعتبر الوفرة المائي الذي يمكن أن يوجه للتوسع الزراعي الأفقي من المشاكل الراهنة لذلك يتحتم تنمية الموارد المائية في مصر وترشيد استهلاكها في مختلف الاستخدامات والحد من الفواقد المائية وتخطيط التركيب المحصولي في ظل محدودية الموارد الاروائية المتاحة للقطاع الزراعي وذلك حتى يمكن توفير فائض مائي لمواجهة التوسعات المستقبلية المستهدفة في الأراضي الجديدة .

وفي الفصل السابع من الدراسة والذي تناول استخدام البرمجة الخطية المتعددة الأهداف لترشيد مياه الري في قطاع الزراعة في مصر تم بناء وتشغيل عدة نماذج برمجة رياضية لتطبيق آليات العلوم الحديثة من طرق وأساليب في مجال الزراعة بهدف ترشيد استخدام مياه الري والاستخدام الأمثل للموارد الزراعية المتاحة بما يضمن الحصول على أقصى قيمة مضافة لعنصر المياه وتحقيق الأمن الغذائي للمحاصيل الاستراتيجية الرئيسية والوصول الى التكامل بين قطاعي الري والزراعة.

الفصل الأول

الدراسات السابقة

الفصل الأول

الدراسات السابقة

مقدمة :

أهتمت كثير من الدراسات بدراسة كفاءة واقتصاديات المورد المائى الاروائى وعلاقته بالتركيب المحصولى . وقد أهتمت بعض الدراسات بالتركيب المحصولى الأوفق أو الأنسب فى ظل مجموعة من المحددات الفيزيكية منها كمية المورد المائى المتاح سواء على المستوى القومى أو المستوى الإقليمى واستخدم فى ذلك أسلوب البرمجة الخطية وذلك عن طريق دالة هدف تتمثل فى تحقيق أعلى دخل زراعى من توليفة من المحاصيل فى ظل الموارد المتاحة ، إلا أن الكثير من هذه الدراسات لم تأخذ فى الاعتبار فى دالة الهدف معظمة العائد من الوحدة من المورد المائى وخاصة بالنسبة للتوسع الزراعى الأفقى فى ذلك الوقت . وفى دراسات أخرى تم التركيز على استخراج مدى مساهمة المورد المائى فى الناتج الزراعى وذلك عن طريق التجارب الحقلية لتقدير قيمة الناتج الحدى له . بينما أهتمت دراسات أخرى بتعظيم عائد وحدة المورد المائى وتحقيق وفر فى هذا المورد ويتناول الجزء التالى باختصار عرض لأهم الدراسات السابقة فى هذا المجال .

أهم الدراسات السابقة :

تناول الشاذلى^(١) فى دراسة عن التحليل الاقتصادى للاستعمالات المائية فى الزراعة المصرية بهدف الوصول إلى الاستغلال الأمثل للموارد المائية الاروائية ومنع حدوث فقد فيها حتى يمكن الاستمرار فى عمليات التوسع الزراعى الأفقى وقد تم ذلك من خلال دراسة لمجموعة من التجارب المائية الاروائية على أهم المحاصيل الزراعية الحقلية فى محطتى تجارب بهتيم وشبين الكوم وتوصلت الدراسة إلى المستوى المائى الاروائى الأمثل لكل محصول فى محطتى التجارب ومنه توصلت إلى الكفاءة الإنتاجية للموارد المائية الاروائية فى منطقى الدراسة حيث تبين أن هناك انحراف فى الاستعمال الحالى للموارد الاروائية عن مثيله الأمثل الذى تتحقق معه الكفاءة الإنتاجية لهذا المورد الإنتاجى حيث تبين أن هناك زيادة فى كمية المياه المنصرفة للفدان بالنسبة لمعظم المحاصيل فى منطقتى

^(١) مصطفى عبد السميع الشاذلى (دكتور) - التحليل الاقتصادى للاستعمالات المائية فى الزراعة المصرية -

رسالة ماجستير - قسم الاقتصاد الزراعى - كلية الزراعة - جامعة الأزهر سنة ١٩٧٠ .

الدراسة عن كمية المياه المثلى الواجب استخدامها في مناطق الدراسة كما أدى هذا الانحراف في المعدلات المائية الى نقص في كمية الإنتاج للمحاصيل تحت الدراسة وبالتالي نقص الدخل الزراعى بنحو ٣١ مليون جنيه في محافظة المنوفية وقد أوصت الدراسة بإعادة النظر في السياسة التوزيعية للمورد المائى .

تعتبر الدراسة التى قام بها زكى^(١) عام ١٩٧٠ من أولى الدراسات التى أهتمت بتحديد التركيب المحصولى الأمثل على المستوى الإقليمى حيث قام الباحث بدراسة التركيب المحصولى الأمثل لمراكز محافظة القليوبية وقد استخدم الباحث أسلوب البرمجة الخطية لتحديد الدورات الزراعية المعظمة لصافى الدخل المزرعى فى ظل القيود والمحددات المفروضة على الإنتاج الزراعى بالمحافظة . وقد أوضح الباحث أن الموارد الاروائية تلعب دورا هاما فى تحديد التركيب الاستغلالى الأمثل لمراكز المحافظة وأن التراكيب المثلى تحتاج لاعادة منطقة الموارد الاروائية بين شهر السنة لمواجهة الاحتياجات الاروائية لتلك المحافظة . الا أن الباحث ركز أساسا على تعظيم الدخل الزراعى فى دالة الهدف من الدورات الزراعية البديلة فى محافظة القليوبية .

وفى عام ١٩٧٢ قام حبشى^(٢) بدراسة تحليلية لتوزيع الموارد الزراعية فى مصر بفرض تحديد الأنماط الزراعية المثلى والتركيب المحصولى المناسب الذى يحقق معظمة العائد من الزراعة المصرية وذلك باستخدام البرمجة الخطية فى ضوء المحددات المفروضة على الإنتاج الزراعى فى مصر . وقد قام الباحث بالعديد من المحاولات باستخدام الأسعار المحلية والعالمية لتحديد الرقعة التى يجب أن تشغلها الأنشطة الإنتاجية المختلفة ، وتشير نتائج الدراسة إلى ضرورة التوسع فى الزروع الخضرية بصفة عامة والتصديرية بصفة خاصة وعدم التوسع فى زراعة المحاصيل التقليدية مثل القمح والشعير والأذرة الرفيعة والقطن نظرا لأن أسعارها المحلية والعالمية غير مجزية فى ذلك الوقت كما أثارت الدراسة

(١) مجدى حنا زكى (دكتور) - دراسة اقتصادية للتركيب المحصولى الأمثل بمحافظة القليوبية ، رسالة ماجستير - قسم الاقتصاد الزراعى - كلية الزراعة - جامعة عين شمس ١٩٧٠ .

(٢) نبيل توفيق حبشى (دكتور) - دراسة تحليلية لتوزيع الموارد الزراعية فى جمهورية مصر العربية ، رسالة دكتوراه - قسم الاقتصاد الزراعى ، كلية الزراعة ، جامعة عين شمس سنة ١٩٧٢ .

الى ضرورة منطقة الموارد الاروائية بين شهور السنة لتوفير الاحتياجات لبعض الأنماط المثلثي . كما أوضحت الدراسة انه يمكن تحقيق فائض في المياه في ظل تلك النماذج يتراوح ما بين ٧٠٧ر٤ ، ٨٤ر٧ مليار متر مكعب يمكن استخدامه في استصلاح واستزراع مساحات جديدة لمواجهة الضغط السكاني المتزايد على الموارد الزراعية .

وفي عام ١٩٧٤ قام عبد الرؤوف^(١) وآخرين بدراسة اقتصاديات الموارد المائية في جمهورية مصر العربية ، ولقد استهدفت الدراسة تحديد الدورات الزراعية التي يمكن أن تحقق أكبر عائد لوحدة المورد الاروائي باعتبار أن هذا المورد هو المحدد للإنتاج الزراعي في مصر ، وقد استخدم الباحث الأسعار المحلية ، وتشير الدراسة إلى ارتفاع العائد للألف متر مكعب من المورد الاروائي في مصر الشمالية يليها في ذلك مصر الوسطى ثم مصر الجنوبية ، وقد أرجع ذلك إلى انخفاض المقننات الاروائية في مصر الشمالية بالمقارنة بنظيرتها في كل من مصر الوسطى والجنوبية . وقد أوصت الدراسة بضرورة إعادة النظر في السياسة المائية الزراعية حيث أن عدم إدخال المياه في إطار المحاسبة الاقتصادية أدى إلى الإسراف في استخدام مياه الري والحاق الضرر بخصوبة التربة بالإضافة إلى صعوبة تنفيذ برامج التوسع الأفقي .

وفي دراسة أجراها قنديل^(٢) بدراسة اقتصادية لاستخدام المياه في الإنتاج الزراعي بجمهورية مصر العربية وقد استهدفت الدراسة الوصول إلى الاستخدام الأمثل لتلك الموارد وتقرير أفضل الأساليب لمنطقتها بين أوجه استعمالها البديلة على المستويين القومي والفردى . وقد استخدم الباحث معيار الإنتاجية الحدية والتي تم تقديرها من الدوال الإنتاجية لبعض الزروع الحقلية خلال الفترة من ١٩٥٧ - ١٩٧٥ بمحطات تجارب المقننات المائية بمصر الشمالية والجنوبية . وقد أشارت الدراسة إلى ضرورة النظر في التقديرات الخاصة بالمقننات الاروائية الراهنة على أساس تكنولوجي واقتصادي سليم لتمكن توفير كميات إضافية من الموارد المائية للتوسع الأفقي بالإضافة إلى تلافى الآثار

(١) محمد محمود عبد الرؤوف (دكتور) ، عبد العزيز إبراهيم عبد العزيز - اقتصاديات الموارد المائية في جمهورية مصر العربية ، مذكرة رقم (١٠٦٦) ، معهد التخطيط القومي ، يوليو ١٩٧٤ .

(٢) محمد صلاح عبد السلام قنديل (دكتور) - دراسة اقتصادية لاستخدام المياه في الإنتاج الزراعي بجمهورية مصر العربية - رسالة دكتوراه - قسم الاقتصاد الزراعي - كلية الزراعة - جامعة عين شمس ١٩٧٨ .

السيئة الناجمة عن ارتفاع مستوى الماء الأرضي والذي يؤثر على خصوبة التربة وانخفاض الغلة القدانية ، كما أشارت الدراسة إلى التوزيع الراهن للموارد الاروائية وضرورة مراعاة نوع المحصول والظروف المناخية وغيرها من العوامل المحددة للاحتياجات الاروائية.

أما دراسة البرديسي^(١) فقد استهدفت الوصول إلى التركيب المحصولي الأمثل في ظل الموارد المتاحة . وتم حساب العائد الصافي لوحدة المساحة ووحدة المياه في ظل المحددات الأرضية والمائية والبشرية أما المحددات التنظيمية فقد قدرت على أساس تحديد مساحات المحاصيل المختلفة التي تحقق الحد الأدنى للاحتياجات الاستهلاكية أو التصديرية وقد أوصت الدراسة بضرورة توفير الموارد المائية وزيادتها بالطرق المختلفة .

أما دراسة فودة^(٢) والتي استهدفت ترشيد استخدام مياه الري في مصر عن طريق التوصل إلى التركيب المحصولي الأمثل لتحقيق لأقصى عائد من وحدة المياه باستخدام الأسعار المحلية والعالمية وبمقارنة التركيب المحصولي الأمثل المتحقق في الدراسة بالتركيب المحصولي السائد تحققت زيادة في مساحة المحاصيل الشتوية وكذلك الصيفية في حين تناقصت مساحة المحاصيل النيلية والمستديمة . وقد أوضحت الدراسة أن التركيب المحصولي المقترح أدى إلى زيادة المساحة المحصولية مما أدى إلى زيادة العائد الزراعي النقدي بنحو ٨ر١٤% من مجموع العوائد الزراعية النقدية الصافية المتحققة في التركيب المحصولي السائد بالإضافة إلى توفير نحو ٦٦٥٦ مليون متر مكعب عند أسوان .

وفي عام ١٩٨٧ قام نصر^(٣) بدراسة لإنتاجية مياه الري في الزراعة المصرية وقد استهدفت الدراسة تقدير مدى استجابة المحاصيل لمياه الري المضافة عند مستويات مختلفة

(١) ممدوح حسن البرديسي - التركيب المحصولي الأمثل في ظل الموارد المائية المتاحة - رسالة ماجستير - قسم الاقتصاد الزراعي - كلية الزراعة - جامعة الأزهر ١٩٧٩ .

(٢) فرج على فودة - دراسة اقتصادية لترشيد استخدام مياه الري في جمهورية مصر العربية - رسالة دكتوراه - قسم الاقتصاد - كلية الزراعة - جامعة عين شمس ١٩٨٠ .

(٣) محمد لطفي يوسف نصر - التحليل الاقتصادي لإنتاجية مياه الري في الزراعة المصرية ، رسالة دكتوراه ، قسم الاقتصاد الزراعي ، كلية الزراعة ، جامعة الزقازيق ١٩٨٧ .

منها وذلك من خلال تقدير معالم الدالة الإنتاجية ومن ثم تقدير مستويات المياه المعظمة للربح من إنتاج المحاصيل الرئيسية عند مستويات سعرية مختلفة ، وتقدير العائد الحدى لوحدة المياه المستخدمة وقياس مرونة الطلب على المياه بالإضافة إلى قياس كفاءة استخدام وتوزيع مياه الري بين المحاصيل المتنافسة . وقد استخدم الباحث أسلوب الانحدار المتعدد لتقدير العلاقات الإنتاجية لمياه الري في إنتاج المحاصيل المختلفة وتقدير الإنتاج المتوقع والناتج الحدى الفيزيقي لبعض المحاصيل في محطتي التجارب ببهتيم وسدس ، وقد أشارت الدراسة إلى أن إنتاجية وكفاءة استخدام مياه الري يرتبط بدرجة كبيرة بكفاءة عمليات الري المختلفة ، كما أشارت الدراسة أيضا إلى أنه يمكن الاعتماد على القيمة النقدية للناتج الحدى للمياه في تحقيق التوزيع الأمثل للموارد الاروائية بين المحاصيل في العروات المختلفة .

أما دراسة الماحي ^(١) عن التوجيه الاقتصادى للموارد المائية المصرية فقد استهدفت تحديد المنوال الاغلالى الزراعى الذى يحقق معظمة العائد من استخدام الوحدة المائية ومقارنة جدارته الإنتاجية بالمنوال الزراعى الفعلى لعام ١٩٨٦ وقد استخدمت الدراسة مثل غيرها من الدراسات أسلوب البرمجة الخطية للوصول إلى أهداف الدراسة .

وفي دراسة أجراها عيطة ^(٢) عن التغيرات المتوقعة في الإنتاج الزراعى في ظل استخدام المقننات المائية الاقتصادية . أشارت الدراسة إلى انه بالرغم من أن اتجاهات السياسة المائية في الزراعة المصرية التى تستهدف تحقيق وفر في الموارد الاروائية للتوسع الأفقى فإن هناك إسراف وسوء استخدام للمياه في الزراعة المصرية . وقد أهتمت الدراسة بتحديد المقنن المائى الاقتصادى الذى يبلغ عنده الإنتاج الحدى أقصى ما يمكن وذلك لتقليل الفاقد في مياه الري لكافة المحاصيل الزراعية ، وباستخدام تحليل التباين لاختبار معنوية الفروق في الإنتاجية عند مستويات مائية مختلفة لمحاصيل القطن والقمح

^(١) محمد محمد حافظ الماحي - التوجيه الاقتصادى للموارد المائية المصرية - رسالة ماجستير - قسم الاقتصاد الزراعى ، كلية الزراعة ، جامعة الإسكندرية ، ١٩٨٨ .

^(٢) مهران سليمان عيطة (دكتور) - التغيرات المتوقعة في الإنتاج الزراعى في ظل استخدام المقننات المائية الاقتصادية ، المؤتمر الثانى للاقتصاد والتنمية في مصر والبلاد العربية ، قسم الاقتصاد الزراعى ، كلية الزراعة ، جامعة المنصورة ، مارس ١٩٨٩ .

والذرة الشامية والفول البلدى تمكن الباحث من تقدير الوفرة المتحقق من استخدام المقننات المائية الاقتصادية للزروع ساقفة الذكر بنحو ٩ر٢ مليار متر مكعب هذا بالإضافة إلى زيادة ملحوظة في الإنتاج لتلك الزروع .

وفي دراسة لجمعة أبو العنين^(١) عن دور الأصناف الجديدة في ترشيد استهلاك المياه قد أكدوا على ضرورة إنتاج العديد من الأصناف الزراعية التي تتحمل الملوحة وخاصة في ظل نقص المياه والاتجاه إلى استخدام مياه مرتفعة الملوحة وذات نوعية تختلف عن مياه النيل . وقد أشارت الدراسة إلى جهود معهد بحوث المحاصيل الحقلية في إنتاج العديد من أصناف القمح والشعير والأرز والأعلاف التي تتحمل الملوحة هذا بالإضافة إلى استنباط أصناف قصيرة العمر ذات إنتاجية عالية وتلائم التحميل والتكيف لزيادة كفاءة الموارد الاروائية المستخدمة .

وفي دراسة أبو زيد^(٢) عن مستقبل الري في الأراضي القديمة - الإمكانيات والمحددات - فقد ركزت الدراسة على أهمية تنمية نهر النيل الذي يمثل المورد الرئيسي للمياه في مصر والعمل على استغلال مياهه إلى الحد الأقصى وعلى ترشيد استخدامات الموارد المائية ، كما استعرضت الدراسة أهم مشاكل الري في الأراضي القديمة وأهمها الإسراف في استخدام مياه الري وعدم توفر وسائل الصيانة والفاقد في شبكة الري ، وقد حددت الدراسة أهدافا استراتيجية لتطوير الري يأتي في مقدمتها اتباع طرق الري الحديثة ، كما ركزت على ضرورة الاهتمام بعملية توزيع المياه من السد العالي ومن خلال القنوات الرئيسية لضبط توزيع المياه وتقليل الفواقد .

(١١) عبد السلام جمعة (دكتور) ورشاد أحمد أبو العنين (دكتور) - دور الأصناف الجديدة في ترشيد استهلاك المياه ، ندوة أزمة مياه النيل وتحديات التسعينات ، قسم الاقتصاد الزراعى - كلية الزراعة - جامعة القاهرة - (٢٤-٢٥ مارس) ١٩٩٠ .

(٢) محمد أبو زيد (دكتور) - مستقبل الري في الأراضي القديمة والإمكانات والمحددات - ندوة أزمة مياه النيل وتحديات التسعينات - قسم الاقتصاد الزراعي - كلية زراعة - جامعة القاهرة (٢٤ - ٢٥ مارس)

وفي دراسة لراضى^(١) عن الموارد المائية بين الحاضر والمستقبل فقد أكد على الصراع على الموارد المائية وضرورة التحرك المكثف في كافة الاتجاهات للمحافظة على هذا المورد وتنميته ، وقد استعرضت الدراسة خطة التحرك والآليات المقترحة ويسأتى في مقدمتها إعادة النظر في أسلوب تخطيط التركيب المحصولي ليتفق والموارد الاروائية المتاحة والتحريك السياسى والفنى لاستكمال تنفيذ مشروعات أعلى النيل لزيادة الموارد المائية وتطوير وتحديث أساليب استخدام المياه في إطار بيئى واجتماعى واقتصادى مقبول مسع محاولة الاهتمام بتنمية الموارد الاروائية اللانيلية التى يمكن أن تسهم في مشروعات التوسع الزراعى الأفقى .

وفي عام ١٩٩٣ قام شحاته^(٢) بدراسة اقتصادية لاستخدام المياه فى الزراعة المصرية وقد استخدم الباحث البرمجة الخطية لمعظمة عائد وحدة المياه ، وشملت الدالة الاستهدافية للنموذج موضوع الدراسة ٤٩ نشاط ، وتضمن كل نشاط محصول شتوى يعقبه محصول صيفى ولم يتضمن النموذج أى من المحاصيل النيلية . كما قام الباحث بدمج البقوليات ومحاصيل الخضر فى العروة الشتوية والصيفية كل منها فى مجموعة واحدة حيث تم حساب متوسط مرجح لصافى العائد للألف متر المكعب من المياه لكل مجموعة كما تم تقدير الاحتياجات الاروائية الشهرية لكافة الأنشطة . أما بالنسبة للموارد الاروائية المتاحة فقد قام الباحث بحساب تلك الموارد عن طريق تقدير حساب استهلاك التركيب الراهن من الموارد الاروائية واعتبر أن الكميات المستهلكة تمثل الموارد الاروائية المتاحة شهريا لكل من مصر الشمالية والوسطى والجنوبية .

كما تناولت الدراسة منطقة الموارد الاروائية بما يحقق الكفاءة القصوى فى استخدامها وبعبارة أخرى فإن الباحث يرى أن يتم توجيه الموارد الاروائية بين المحاصيل

^(١) محمد عبد الهادى راضى (دكتور) - الموارد المائية بين الحاضر والمستقبل - مؤتمر استراتيجية الزراعة فى التسعينات (الأهداف - المحددات - الآليات) - وزارة الزراعة واستصلاح الأراضى - قطاع الشئون الاقتصادية (١٦-١٨ فبراير) ١٩٩٢ .

^(٢) محمد سيد شحاته (دكتور) ، دراسة اقتصادية لاستخدام المياه فى الزراعة المصرية - رسالة دكتوراه - قسم الاقتصاد الزراعى - كلية الزراعة - جامعة عين شمس ، ١٩٩٣ .

والمحافظات المختلفة بما يحقق المنطقة الصحيحة لاستخدامها والتي يتحقق عندها أقصى استخدام ممكن . وعموما تعطى الدراسة العديد من المؤشرات الهامة التي يمكن الاستعانة بها في مرحلة التحول وتحرير قطاع الزراعة .

وخلال الفترة ١٩٩٠ - ١٩٩٣ قام فريق بحثي من جهات متعددة بمشروع بتمويل أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا لدراسة الكفاءة الاقتصادية لاستخدام مياه الري في الزراعة المصرية مع التركيز على نظام توزيع مياه الري داخل الحقل ^(١) ، وقد شارك في هذه الدراسة الميدانية كليات الزراعة بجامعة الإسكندرية والقاهرة والزقازيق والمنيا ومعهد بحوث الاقتصاد الزراعي . وقد استهدفت الدراسة بصفة أساسية التعرف على إنتاجية وتكلفة وحدة المياه المستخدمة في الإنتاج الزراعي ، وتحقيق الاستخدام الأمثل لها تحت أنسب أسلوب توزيع للمياه في الحقل في ظل الأنماط المختلفة للأراضي ونظم الري وتعاقب الزروع المختلفة بحث يمكن تحقيق الكفاءة الإنتاجية لوحدة المياه ، أما عن طريق تعظيم الناتج في نفس وحدات المياه المضافة أو بتوفير جزء من المياه المستخدمة في الري والمحافظة على نفس مستوى الناتج الفيزيقي من الوحدة الأرضية . وقد شملت الدراسة الميدانية أربعة محافظات هي الفيوم والمنيا والشرقية والبحيرة تمثل مصر الوسطى والدلتا .

وقد تناولت الدراسة الميدانية في مرحلتها الأولى التعرض تفصيليا لحالة الصرف وأنماط الحيازة والفئات الحيازية والتركيب المحصولي ونظم الري السائدة ونوع التربة ومدى كفاءة استخدام الموارد المائية وتكلفة وتقدير اربحية الإنتاج للوحدة منها في المحافظات الأربع .

وتناولت الدراسة في المرحلة الثانية مقارنة للنتائج السابقة في أراضي قديمة وأخرى جديدة بمحافظتي المنيا والشرقية لقياس تكلفة الري في ظل أنماط ري مختلفة مع تغطية لاقتصاديات الحاصلات الزراعية في الأراضي العادية المرتفعة الملوحة والتي تقع في

^(١) أكاديمية البحث العلمي - مجلس بحوث الغذاء والزراعة والري - شعبة الاقتصاد الزراعي وتنمية المجتمع وجامعة القاهرة - كلية زراعة الفيوم " مشروع الكفاءة الاقتصادية لاستخدام مياه الري في الزراعة المصرية مع التركيز على نظام توزيع مياه الري داخل الحقل " - التقرير النهائي ١٩٩٣ .

بدايات الترع أو نهائيتها وتلك التى يتم تسويتها بالليزر وذلك فى الأراضى القديمة والأراضى الجديدة .

وقد أوصت الدراسة بربط النتائج التى تم التوصل إليها بنتائج الدراسات الأخرى التى يتم إجرائها فى مناطق مماثلة مع التوسع فى تطبيق أسلوب الدراسة المستخدم بمناطق أخرى على مستوى الجمهورية للوصول فى النهاية إلى حسابات أكثر دقة لتكاليف المورد المائى الأروائى الحقلى طبقا للظروف المحلية السائدة بكل منطقة وذلك لأعداد موازنة مائية أروائية مثلى والوصول إلى التركيب المحصولى الأمثل بأسلوب تكنولوجى مناسب لها فى ظل محدودية الموارد المائية المتاحة حاليا ومستقبليا .

وفى دراسة اقتصادية للموارد المائية فى البنيان الزراعى المصرى لعبد الصادق ^(١) قام الباحث بمحاولة مواجهة مشكلة عدم كفاية مياه الري وذلك بتحقيق الاستخدام الأمثل للعرض المتاح من المياه من خلال النظر فى التركيب المحصولى الحلى بما يعظم الاستفادة من مياه الري .

استخدمت الدراسة البرامج الخطية كأداة تخطيطية تساعد فى تحديد التوزيع الأمثل لمياه الري وطبقت الدراسة على ثلاث محافظات هى كفر الشيخ والجيزة والمنيا (مناطق مشروع تطوير الري فى مصر) وهذه المحافظات تمثل كل من الوجه البحرى ومصر الوسطى والوجه القبلى . وقد استقرت الدراسة على اختيار تسعة عشر زراعا تشغل نحو ٨٠ ٪ من مساحة الزمام خلال الفترة (١٩٩٠ - ١٩٩٢) واستندت الدراسة فى تحديد التركيب المحصولى الأمثل على استخدام كل من الأسعار الحالية والأسعار العالمية واستخدمت الدراسة كل زرع بمثابة نشاط إنتاجى منفصل يمكن مقارنته بالزروع النباتية الأخرى باعتبارها أنشطة إنتاجية بديلة وذلك لتحقيق أفضل استخدام من الموارد المائية الأروائية سواء بتعظيم عائد مياه الري أو بتدنية الاستخدامات المائية لكل زرع منها .

^(١) جمال محمد فوزى عبد الصادق (دكتور) - دراسة اقتصادية تحليلية للموارد المائية فى البنيان الزراعى المصرى - كلية الزراعة - جامعة القاهرة - رسالة دكتوراه ١٩٩٤ .

واستهدفت الدراسة ثلاث بدائل للتركيب المحصولي يعكس الأول التركيب المحصولي في ظل تعظيم صافي العائد للأرض والمياه بينما يعكس البديل الثاني التركيب المحصولي وفقا لهدف تعظيم صافي عائد الوحدة المائية (١٠٠٠ م ٣) ويعكس البديل الثالث الاستخدام الرشيد لمياه الري من خلال تدنية كمية مياه الري المستخدمة في الزراعة وتوفير قدر من المياه يمكن الاستفادة به في التوسع الزراعي الأفقي .

وأوضحت الدراسة أن المتاح من مياه الري لا يكفي لزراعة كل الأراضي خاصة إذا زاد العجز في عرض مياه الري عن ١٠% من العرض الحالى كما تلاحظ غياب التوزيع العادل لمياه الري على مدار شهور السنة . واقترحت الدراسة مواجهة هذا العجز من خلال (١) إيجاد مصدر ري تكميلي خلال فترة الذروة سواء من المياه الجوفية طالما كان الاستخدام في إطار الحدود الأزمنة للسحب أو استخدام مزيد من مياه الصرف سواء بطريقة مباشرة أو بعد خلطها بالمياه العذبة (٢) إعادة توزيع مياه الري بين شهور السنة وفقا للاحتياج منها على أساس التركيب المحصولي السائد .

كما تناولت الدراسة تقييم بدائل تسعير المياه حيث تم تقييم نوعين من أساليب التسعير هما التسعير وفقا للمساحة والتسعير وفقا لحجم المياه المستخدمة وأشارت الدراسة إلى أن التسعير وفقا للمساحة أكثر الأساليب انتشارا نظرا لأنه أقل تكلفة وسهل الإدارة وأكثر قبولا من جانب الزراع .

وبالنسبة للتسعير الحجمي لمياه الري أى التسعير وفقا لحجم الماء المستخدم في الري فقد أشارت الدراسة إلى أنه أكثر المعايير كفاءة لأنه يعكس ظروف العرض والطلب على مياه الري وتحقيق كفاءة الاستخدام إلا أن تطبيقه يتطلب منشآت للتحكم ، أجهزة قياس ، عمالة فنية مدربة للقيام بأعمال القياس مما يجعل تنفيذها مكلف ويصعب تطبيقها من الناحية العملية في الدول النامية . لهذا اختار الباحث التقييم باستخدام سعر سنوى ثابت حيث يتحمل المزارع بسعر سنوى ثابت لكل وحدات مياه الري المستخدمة على مدار السنة وهذه الآلية يمكن استخدامها في مصر في حالة زيادة العجز في مياه الري بشكل كبير .

وأشارت الدراسة إلى صعوبة تطبيق التسعير الحجمى لمياه الري في الوقت الحالى وفي ظل الظروف المصرية الحالية حيث يتطلب تطبيق هذا النظام نشر الوعي الزراعى بين المزارعين بأهمية ترشيد استخدام المياه إلا انه في المدى الطويل ومع زيادة العجز في عرض مياه الري قد يكون من المجدى تطبيق التسعير الحجمى لمياه الري .

مما سبق يتضح أنه في بعض الدراسات قد استخدم أسلوب البرمجة الخطية لتعظيم الدخل الزراعى في ظل محددات مختلفة بصرف النظر عن تعظيم عائد وحدة المورد المائى وفي دراسات أخرى تم تعظيم العائد من المورد المائى بينما اهتمت بعض الدراسات بدراسة مدى مساهمة المورد المائى في الناتج الزراعى عن طريق استخدام قيمة الناتج الحدى لدوال إنتاجية من التجارب الزراعية ، إلا أن مثل هذه الدراسات تعتمد على التجارب ولا توضح تركيب محصول في ظل دالة استهدافية معينة وإنما قد يمكن منها استخراج المعدل المائى الاروائى الأمثل لمقارنته بالمقننات المائية الحالية ومدى اقتراب هذه المقننات أو انحرافها عنه .

وبصفة عامة كانت هذه الدراسات أما على مستوى منطقة معينة أو على مستوى الجمهورية ككل وقد لوحظ في نماذج البرمجة الخطية في الدراسات أو الرسائل العلمية التى تناولت تعظيم الوحدة من المورد المائى على مستوى منطقة معينة أو أكثر أنه مازال هناك وفر في هذا المورد إلا أن هذا لايعنى ضمان استمرار هذا الوفرة مستقبلا .

تناولت (ارسانيوس)^(١) في دراسة عن اقتصاديات استخدام الموارد المائية في مصر أن العرض المتاح حاليا من الموارد المائية يكاد يغطى الطلب على هذا المورد لمختلف الاستخدامات حيث تحتاج الزراعة في الوادى والدلتا إلى نحو ٤٩٧ مليار متر مكعب وحوالى ٣٤ مليار متر مكعب للأراضي الزراعية التى تم التوسع فيها في حين تحتاج ميله الشرب إلى نحو ٤ مليار متر مكعب واحتياجات الصناعة لنحو ٣٥ مليار متر مكعب بينما تحتاج الملاحة النهرية والموازنات لنحو ٣ مليار متر مكعب ونحو مليار متر مكعب للكهرباء ، كما أوضحت أنه من المتوقع طبقا لخطط ومشروعات وزارة الري الوصول

(١) سهير قيصر ارسانيوس ، اقتصاديات استخدام الموارد المائية في مصر ، رسالة ماجستير قسم الاقتصاد والزراعى ، كلية الزراعة - جامعة المنيا ١٩٩٧ .

بتنمية الموارد المائية من مختلف مصادرها لمواجهة الزيادة المستقبلية في الطلب عليها لتنفيذ برامج التنمية الأفقية واستزراع المزيد من الأراضي بالإضافة إلى الاحتياجات الأخرى إلى نحو ٧٢٤ مليار متر مكعب عام ٢٠٠٠ ، نحو ٨١ مليار متر مكعب عام ٢٠٢٥ ، كما أوضحت أن خطة تنمية الموارد المائية للفترة القادمة تعتمد على زيادة مساهمة المصادر الأخرى للمياه في توفير الاحتياجات الاروائية حيث تهدف خطة وزارة السرى إلى التوسع في استخدام مياه الصرف الزراعى للسرى لتصل إلى نحو ضعف الكميات المستخدمة حاليا فيها والمتوقع أن تتمثل نحو ١٠% ، ٩% من الموارد المائية المتاحة في عامى ٢٠٠٠ ، ٢٠٢٥ على التوالى والاستفادة من مياه السده الشتوية والمتوقع أن تصل إلى نحو ٣٢% ، ٢٨% من جملة الموارد المائية المتاحة في نفس العامين السابق ذكرهما وبالمثل سوف تصل مساهمة المياه الجوفية العميقة في الموارد المائية المستقبلية إلى نحو ١٤% ، ٤% لنفس الأعوام فضلا عن إمكانية زيادة حصة مصر من مياه النيل إلى نحو ٢ مليار متر مكعب في حالة الانتهاء من تنفيذ قناة جونجلي .

وتبين من الدراسة أن متوسط المساحة المحصولية في الفترة (١٩٩٢ - ١٩٩٤) بلغ نحو ١١٥ مليون فدان وتشغل الزروع الحقلية نحو ٨٦% منها بينما لا تشغل الزروع الخضرية وحدائق الفاكهة سوى ٨% ، ٤% من إجمالي المساحة على الترتيب ، وأوضحت الدراسة الأهمية النسبية للاحتياجات الاروائية لهذه الزروع في التركيب المحصولى الراهن بلغت نحو ٨٨% ، ٧٢% ، ٤% على الترتيب من إجمالي الاحتياجات الاروائية وتختلف الاحتياجات الاروائية للعروات الثلاثة حيث تشمل ٢٤% ، ٦٠% ، ٣١% للعروات الشتوية والصيفية والنيلية على التوالى من إجمالي الاحتياجات الاروائية .

كما أوضحت الدراسة انه على الرغم من تقارب مساحة الزروع الحقلية الشتوية ومساحة الزروع الحقلية الصيفية إلا أن الاحتياجات الاروائية للثانية تفوق الأولى بمقدار كبير ويرجع ذلك الارتفاع في الاحتياجات اروائية إلى ارتفاع المقننات الاروائية الحقلية للعديد من المحاصيل الصيفية مثل قصب السكر والأرز والقطن بالمقارنة بالمحاصيل الشتوية .

الفصل الثانى

تصميم نظام معلومات للمقتنيات المائية

الفصل الثانى

تصميم نظام معلومات للمقننات المائية

مقدمة

تقوم المعلومات بأخطر الأدوار فى مجال التخطيط واتخاذ القرارات للمستقبل ورسم السياسات وتقييم الأداء وحيث أننا بصدد البحث فى ترشيد استخدامات المياه فى قطاع الزراعة ، فان تصميم ووضع نظام معلومات للمقننات المائية يعتبر الدعامة الرئيسية لهذا القطاع . ويستطيع متخذ القرار أن يتعرف على أهم النقاط التى تؤثر فى رسم السياسات وتحديد الاستراتيجيات المثلى وتقييم الأداء وفى هذا الفصل من الدراسة تم وضع تصميم مقترح لنظام معلومات للمقننات المائية فى مصر والتعرف على تشغيل هذا النظام حتى يتشأن لمتخذى القرار الاستفادة من هذه البيانات (وخصوصا وان هذا النظام يتكون من خمس عناصر محددة هى الأدلة -الملفات -ملفات الربط -تقرير -والخروج من النظام) . ليكون قراره على أسس علمية سليمة . كما يوفر هذا النظام الكثير من المعلومات والبيانات والتي يتم التعامل معها وخصوصا فى مجال الموارد المائية (العرض والطلب) على تلك الموارد واستخداماتها فى المجال الزراعي فى المناطق المختلفة فى الجمهورية .

أولا : أهداف النظام

ويهدف النظام إلى

- ١- توفير معلومات عن مناسيب وتصرفات النيل أمام وخلف المواقع الرئيسية ومناسيب المياه والمخزون فى بحيرة السد العالى وكذلك مشروعات الصرف والمصارف المغطاة ومساحة الأراضى المستفيدة والمصارف الملاحية حسب المحافظات .
- ٢- توفير معلومات عن محافظة معينة داخل الجمهورية وعن حصتها من المياه والمساحة المترعة ونوع المحاصيل خلال فصول السنة .
- ٣- التركيز على منطقة معينة ذات أهمية خاصة من حيث مناسيب المياه والمخزون المائى خلال فترات معينة من السنة .
- ٤- معرفة توزيع محصول معين داخل الجمهورية وكمية المياه المطلوبة وذلك لمعرفة الجسدى الاقتصادية لهذا المحصول .

- ٥- عمل تقارير إجمالية على مستوى المحافظات وكذلك على مستوى المحاصيل والمناطق
توضح التوزيع العام على مستوى محافظات الجمهورية .
- ٦- إمداد متخذ القرار بالمعلومات الفورية والتحليلية والمناطق التي بها أعلى مخزون .

ثانيا : كيفية تشغيل النظام

يبدأ تشغيل نظام معلومات المقننات المائية بإدخال " كلمة السر " Password الخاصة بهذا النظام والتي لن يتاح معرفتها إلا لمسئولي النظام ، وذلك حرصا على البيانات المخزونة والمحافظة عليها وعدم تغييرها أو تحديثها إلا عن طريق مسئول النظام .
عند الدخول إلى النظام ، تظهر شاشة رئيسية تتكون من خمسة عناصر محددة هي :

١- الأدلة :

وهي حصر بجميع المناطق الموجودة داخل الجمهورية وكذلك المحافظات وجميع أنواع المحاصيل التي تزرع بها . وهذا العنصر يعتبر عنصرا مساعدا والهدف منه هو حصر وإضافة أو حذف الأدلة المساعدة للنظام ، وهذه الأدلة تجعل المستخدم يتعامل مع النظم بسهولة وبسرعة عالية دون خطأ أو تكرار لأي عنصر من العناصر . (أنظر الملحقات)

٢-الملفات :

وهي شاشات رئيسية بجميع المصادر ، وفيها يتم إضافة أو تعديل أو حذف أى مصدر من المصادر

٣-ملفات الربط :

وهي شاشات تربط بين المحافظات والمصادر ، وكذلك الربط بين المحاصيل والمصادر .

٤-التقارير :

حيث يستطيع متخذ القرار الحصول على التقارير التي تتناسب مع احتياجاته حيث يوجد العديد من التقارير مثل الخاصة بمحافظات معينة أو محصول معين وهكذا .

٥- الخروج من النظام :

وهذا العنصر هو المسؤول عن الخروج من النظام بعد تعديل أو إضافة بيانات أو اطلاع وطباعة تقارير معينة .

ثالثا : ملفات النظام :

تنقسم ملفات نظام المقننات المائية الى قسمين :

القسم الأول : وهى ملفات مساعدة ، تشمل : مواقع خارجية ، وضع الموقع ، مواقع داخلية ، أنواع المحاصيل ، المحافظات ، المناطق ، الخ .

القسم الثانى : وهى ملفات رئيسية لربط مواقع خارجية بمصدر معين ، وأيضا مواقع داخلية ، وربط محاصيل بمصدر وربط محافظة بمصدر .

رابعا : ربط الملفات (العلاقة بين الملفات) :

وذلك للتسهيل على المستخدم حيث ربط الملفات المساعدة بالملفات الرئيسية ، وذلك بهدف التسهيل على المستخدم والتعامل مع النظام بمرونة ، بحيث يستطيع المستخدم أن يتعرف على أى معلومة فى أى مكان من النظام دون أن يؤثر ذلك على محتويات النظام من بيانات أو ملفات ، ودون تكرار لاستخدام مفردة بيان أو معلومة ما .

الجدول الخاصة والعلاقات بينها بنظام معلومات المقتنات المائية



نظام معلومات المقتنات المائية

أسم البحث : ()

البداء

كلمة السر :

اعداد

معهد التخطيط القومي

فريق البحث

معهد التخطيط القومي

نظام معلومات المقتنات المائية

الشاشة الرئيسية

خروج	تقرير	ملفات ربط	ملفات	ادلة
	محافظة معينة منطقة معينة محصول معين موقع داخلي موقع خارجي تقارير اجمالية للمحافظات تقارير اجمالية للمحاصيل تقارير اجمالية للمناطق تقارير اجمالية للمواقع الداخلية تقارير اجمالية للمواقع الخارجية	محافظات بمصدر (١) محاصيل بمصدر (٢) مواقع داخلية بمصدر (٣) مواقع خارجية بمصدر (٤)	مصادر (١) مصادر (٢) مصادر (٣) مصادر (٤)	المناطق المحافظات المحاصيل نوع المحاصيل مواقع داخلية مواقع خارجية موضع المواقع شهور

شاشة المناطق

اسم المنطقة

كود

شاشة المحافظات

اسم المحافظة

كود

شاشة المحاصيل

اسم المحصول

كود

شاشة نوع المحصول

اسم نوع المحصول

كود

شاشة المواقع الداخلية

اسم الموقع الداخلي

كود

شاشة المواقع الخارجية

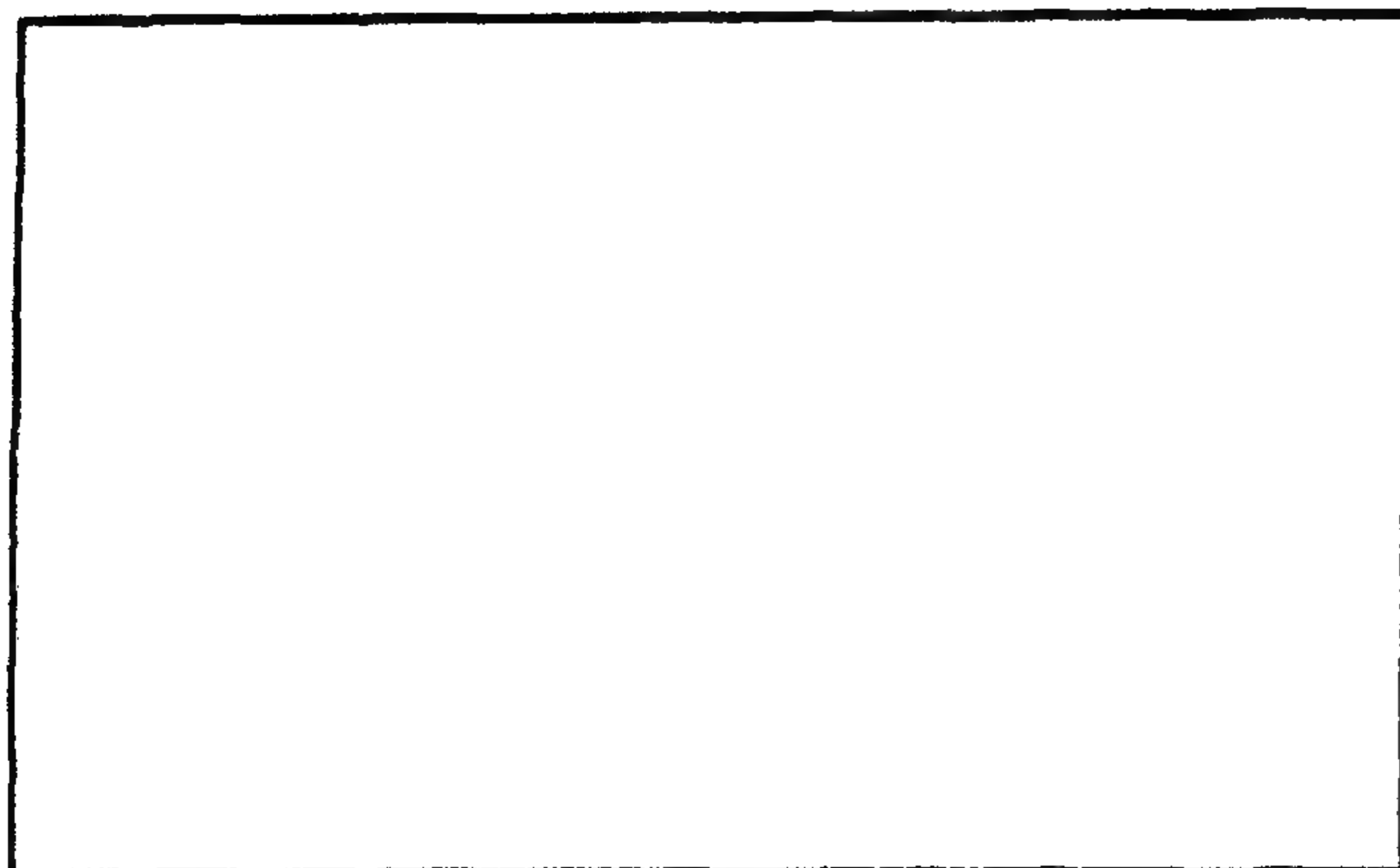
اسم الموقع الخارجي

كود

شاشة موضع المواقع

اسم الموضع

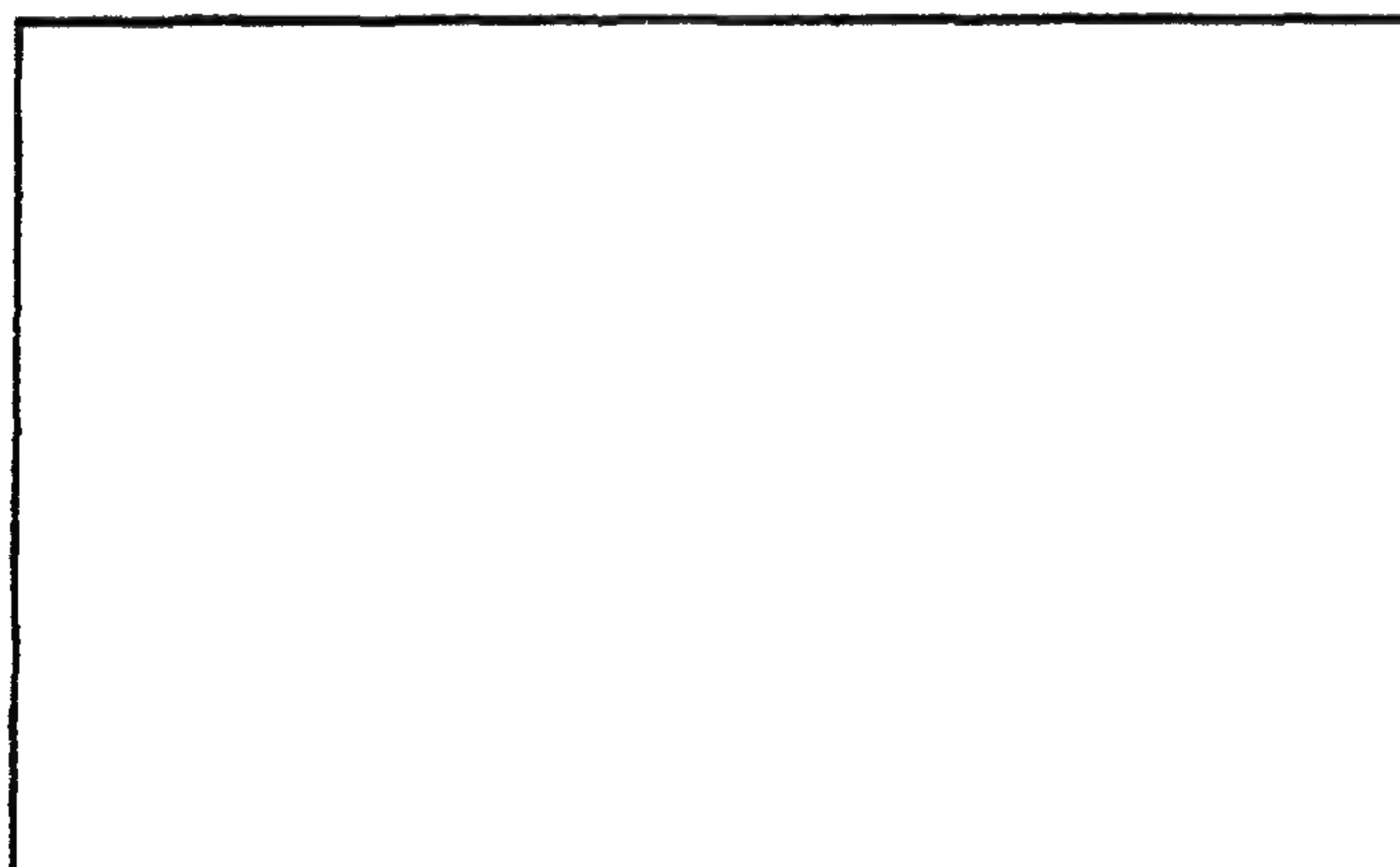
كود



شاشة الشهور

اسم الشهر

كود



شاشة المصدر (١)

اسم المصدر (١)

كود

شاشة المصدر (٢)

اسم المصدر (٢)

كود

نظام معلومات المقتنيات المائية		معهد التخطيط القومي
<u>شاشة المصدر (٣)</u>		
كود	اسم المصدر (٣)	
<div></div>	<div></div>	

نظام معلومات المقتنيات المائية		معهد التخطيط القومي
<u>شاشة المصدر (٤)</u>		
كود	اسم المصدر (٤)	
<div></div>	<div></div>	

شاشة المحافظات والمصادر (١)

 مصدر (١):

 المحافظة:

 السنة:

الكمية:

الشهر:

شاشة المحاصيل والمصادر (٢)

 مصدر (١):

 المحصول:

 نوع:

 السنة:

الكمية:

الشهر:

شاشة موضع داخلى والمصادر (٣)

مصدر (٣):

الموقع

الداخلى :

موضعة:

السنة :

الكمية :

الشهر :

شاشة موضع الخارجية والمصادر (٤)

مصدر (٤):

الموقع

الخارجى :

موضعة:

السنة :

الكمية :

الشهر :

تقرير عن محافظة : ()

المصدر (١) : ()

السنوات						الشهور

تقرير عن منطقة : ()

المصدر (٢) : ()

السنوات						الشهور

تقرير عن المحصول : ()

نوعه : ()

المصدر (٣) : ()

السنوات						الشهور

تقرير عن موقع داخلي : ()

موضعه : ()

المصدر (٣) : ()

السنوات						الشهور

تقرير عن موقع خارجي : ()

موضعه : ()

المصدر (٤) : ()

السنوات						الشهور

تقرير عن اجمالي المحافظات

المصدر (٣) : ()

المحافظات						المستويات
اجمالي						الشهور
						اجمالي

الموضعه: ()

المصدر (٣) : ()

[illegible]

الموضعه : ()

المصدر (٤) : ()

[illegible]

جدول المحاصيل

كود	أسم
1	القمح
2	الفول
3	الشعير
4	الحلبة
5	الترمس
6	الحمص
7	العدس
8	البرسيم التحريش
9	البرسيم المستديم
10	الكتان
11	البصل
12	الخضراوات
13	الحدائق
14	بنجر السكر
15	أصناف أخرى
16	القطن
17	الارز
18	الاذرة الشامية
19	الاذرة الرفيعة
20	القصب
21	السهم
22	الفول السودانى
23	الحناء

جدول المواقع الخارجية

كود	أسم
1	الملاكال
2	المقرن
3	الروصيرص
4	سنار
5	الخرطوم(سوبا)
6	الثمانيات
7	الحديبة الحساب
8	عطيره ك ٣
9	دنقلا

جدول المواقع الداخلية

كود	أسم
1	خزان أسوان
2	قناطر أسنا
3	قناطر نجح حمادى
4	قناطر أسيوط
5	خلف قناطر الدلتا (رشيد)
6	خلف قناطر الدلتا (دمياط)
7	قناطر أدفينا
8	قناطر زفتى

جدول وضع الموقع

كود	أسم
1	أمام
2	خلف

جدول أنواع المحاصيل

كود	أسم
1	الشتوى
2	الصيفى
3	النيلى

جدول المناطق

كود	أسم
1	الوجه البحرى
2	مصر الوسطى
3	مصر العليا

جدول الشهور

كود	أسم
1	يناير
2	فبراير
3	مارس
4	ابريل
5	مايو
6	يونيو
7	يوليو
8	اغسطس
9	سبتمبر
10	اكتوبر
11	نوفمبر
12	ديسمبر

جدول المحافظات

رقم	الأسم
1	القاهرة
2	الاسكندرية
3	بور سعيد
4	السويس
5	دمياط
6	البحيرة
7	دمياط
8	القليوبية
9	كفر الشيخ
10	الغربية
11	المنوفية
12	البحيرة
13	الاسماعيلية
14	الجيزة
15	بنى سويف
16	الفيوم
17	المنيا
18	اسيوط
19	سوهاج
20	قنا
21	اسوان
22	البحر الاحمر
23	الوادى الجديد
24	مرسى مطروح
25	شمال سيناء
26	جنوب سيناء

جدول المصادر (١) والخاصة ببيانات المحافظات

كود	أسم
1	أطوال المصارف المعطاه (ك . م)
2	مساحة الارض المستفيدة (نالفدان)
3	أطوال المصارف الملاحية لاقل من ٥ متر عرض
4	أطوال المصارف الملاحية لل ٥ - ١٠ متر عرض
5	أطوال المصارف الملاحية للاكثر من ١٠ متر عرض
6	أطوال المصارف الغير الملاحية لاقل من ٥ متر عرض
7	أطوال المصارف الغير الملاحية لل ٥ - ١٠ متر عرض
8	أطوال المصارف الغير الملاحية للاكثر من ١٠ متر عرض

جدول المصادر (٢) والخاصة ببيانات المحاصيل

كود	أسم
1	المساحة المحصولية (بالفدان)
2	كمية المياة المستخدمة (ألف متر مكعب)
3	المقنن المائى عند أفمام الترغ (ألف متر مكعب)
4	المقنن المائى عند أسوان (ألف متر مكعب)
5	كمية مياة الرى المستخدمة عند أفمام الترغ (ألف متر مكعب)
6	كمية مياة الرى المستخدمة عند أسوان (ألف متر مكعب)

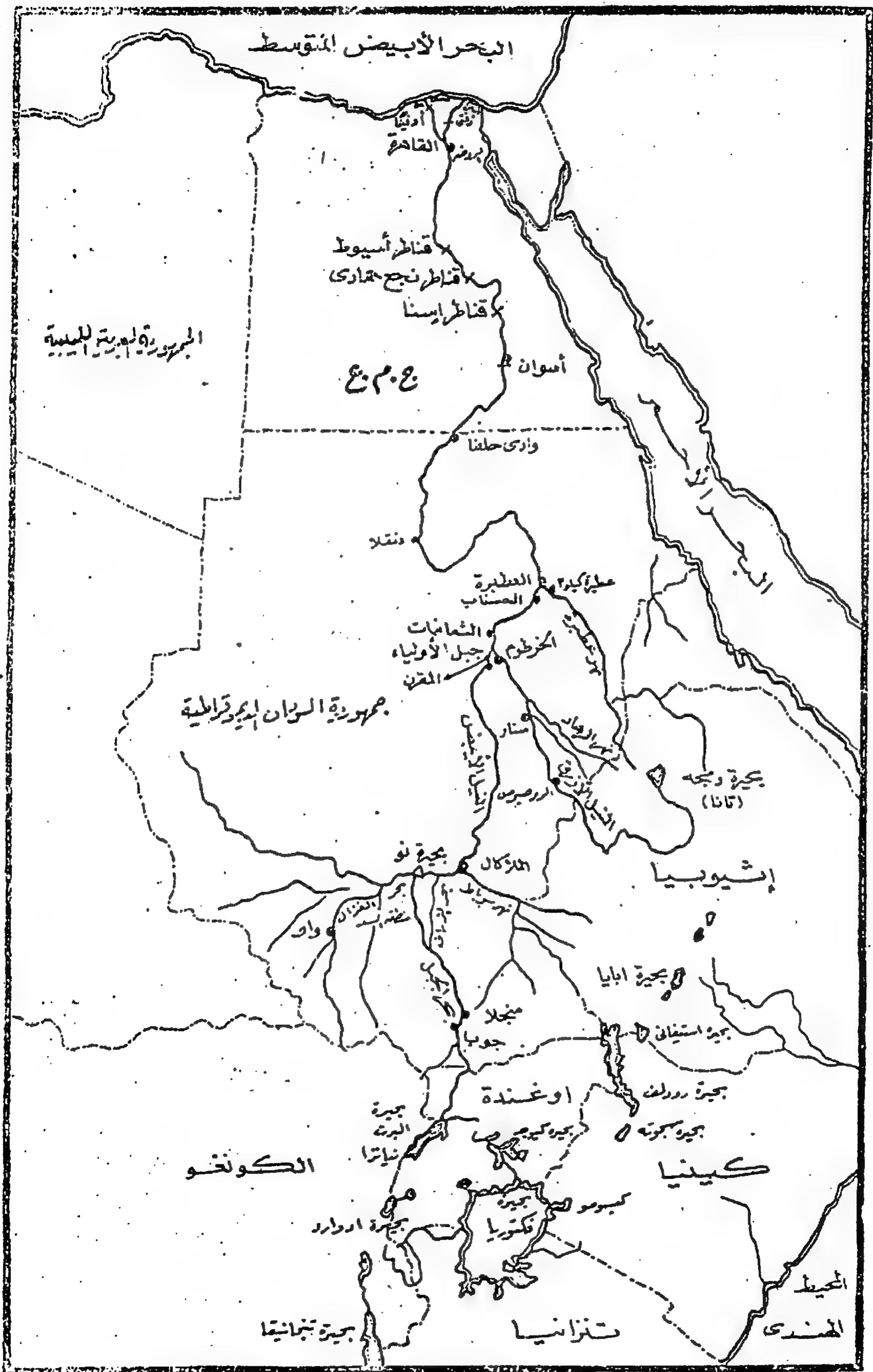
جدول المصادر (٣) والخاصة ببيانات المواقع الداخلية

كود	أسم
1	متوسط مناسيب النيل الشهرية للمواقع الرئيسة داخل ج . م . ع
2	مجموع التصرف الشهرى للنيل للمواقع الرئيسة داخل ج . م . ع

جدول المصادر (٤) والخاصة ببيانات المواقع الخارجية

كود	أسم
1	متوسط مناسيب النيل الشهرية للمواقع الرئيسة بأعلى النيل
2	مجموع التصرف الشهرى للنيل للمواقع الرئيسة بأعلى النيل

المواقع الرئيسية بحوض النيل



الفصل الثالث

الموارد المائية الحالية في مصر

الفصل الثالث

الموارد المائية الحالية فى مصر

تمهيد :

يحتوى هذا الفصل من الدراسة على بعض المحاور الهامة وبصفة رئيسية العرض من الموارد المائية فى مصر مع التركيز على نهر النيل ومياه الأمطار ومياه الينابيع والمياه الجوفية ومياه الصرف الزراعي كما يتناول هذا الفصل ايضا عرض لامكانيات المستقبلية لتنمية الموارد الاروائية فى مصر لمشروعات أعالي النيل ومشروع تقليل الفاقد فى مستنقعات بحر الجبل والزراف وتقليد الفاقد فى مستنقعات منطقة بحر الغزال والتوسع المستقبلى فى استخدام المياه الجوفية فى مصر .

١-٣ الموارد المائية الحالية فى مصر (العرض من الموارد المائية)

يتناول هذا الجزء من الدراسة التعرف على مصادر العرض للموارد فى مصر وهى نهر النيل ومياه الصرف والمعاد استخدامها والمياه الجوفية ومياه الأمطار ، ويعتبر النيل المصدر الرئيسى للموارد المائية فى مصر حيث تمثل مياه النيل نحو ٨٥ر٣% من إجمالي الموارد المائية المتاحة فى مصر أما المصادر الأخرى فتقل أهميتها كثيرا عن أهمية نهر النيل وان زادت أهميتها النسبية حاليا فى ظل محدودية مياه النيل .

١-١-٣ نهر النيل

يعتبر نهر النيل المصدر الرئيسى لتوفير احتياجات مصر من الموارد المائية الاروائية فى الزراعة والنشاط الاقتصادى بوجه عام وهو ثانى انهار العالم طولا إذ يبلغ طول له نحو ٦٧٠٠ كيلو متر تقريبا ويبدأ رحلته من الجنوب من بحيرة فكتوريا حتى مصبه بالبحر الأبيض المتوسط شمالا وتقدر مساحة النيل بنحو ٢ر٩ مليون كيلو متر مربع ويشترك مع مصر فى حوض نهر النيل ثمانى دول هى اثيوبيا ، اوغندا ، كينيا ، تنزانيا ، رواندا ، بوروندى ، زائير ، السودان .

ويستمد النيل مياهه من منبعين هما هضبة البحيرات الاستوائية والهضبة الأثيوبية ويختلف ميعاد تدفق المياه إلى مصر من كل من المصدرين . حيث ترد مياه المنابع الاستوائية في الشتاء والربيع أما منابع الحبشة فتزد مياهها في الصيف والخريف . ولذلك أقيمت مشروعات الري المختلفة لتوفق بين طبيعية ورود مياه النهر وبين احتياجات المشروعات المائية . ويشق النهر طريقه إلى الأراضي المصرية بعد مدينة حلفا بالسودان حيث يعتدل انحداره ويصبح قابلا للملاحة حتى قبيل أسوان ويسير النهر في مصر حوالي ١٥٠٠ كم وقبل أسوان يسير النهر في منطقة يقل فيها الاستغلال الزراعي حيث تغطي الهضاب على الوادي ويظل النهر هكذا حتى أسوان حيث يتسع السوادى والسهل الرسوبي خاصة عند كوم أمبو ويستمر في الاتساع تدريجيا حتى قنا وعندها تقترب الهضبة الغربية من النيل عند نجع حمادى ويعود النهر فيتجه شمالا حيث يتفرع عند القناطر الى فرعين دمياط ورشيد حيث يكونان دلتا النيل .

ويوضح الجدول (١) توزيع التدفق السنوى من مياه النيل بين مصر والسودان فمنا عام ١٩٦٩ - بعد إنشاء السد العالى - انتظم تدفق نهر النيل عند أسوان حيث يصل متوسط اجمالى المياه المنتظمة التدفق سنويا من نهر النيل والتي يمكن استخدامها حوالى ٨٤ مليار متر مكعب وتوزع هذه الكمية من المياه طبقا للاتفاقية المعقودة بين مصر والسودان عام ١٩٥٩ والتي تم بموجبها الاتفاق على تقسيم الإيراد السنوى بين الدولتين بما فى ذلك مياه السد العالى والمقدرة بنحو ٢٢ مليار متر مكعب حيث تم توزيع مياه السد العالى بنسبة ١٤ر٥ مليار م^٣ للسودان ، ٧ر٥ مليار م^٣ لمصر ليظل الإيراد السنوى فى حدود ٨٤ مليار م^٣ وظلت فواقد التخزين المستمر على تقديرهما الحالى بعشرة مليارات م^٣ ^(١) . وبإضافة كمية المياه الناتجة من التخزين خلف السد العالى الى الحق المكتسب لكل من مصر والسودان فى مياه النيل قبل إنشاء السد العالى والبالغة ٤٨ مليار م^٣ لمصر ، ٤ مليار م^٣ للسودان فتصبح الحصة المائية لمصر ٥٥ر٥ مليار م^٣ وللـسودان ١٨ر٥ مليار م^٣ للسودان .

(١) جامعة الدول العربية ، الأمن الغذائى فى الدول العربية -الموارد الأرضية والمائية فى الدول العربية - الجزء

الأول - القاهرة ١٩٨٠ .

جدول (١) توزيع التدفق السنوى من نهر النيل بين مصر والسودان

التوزيع	التدفق السنوى بالمليار متر مكعب
حقوق مصر المائىة من نهر النيل	٤٨
صافى حصة مصر من مخزون السد العالى	٧ر٥
جملة حصة مصر من مياه النيل	٥٥ر٥
حقوق السودان المائىة من نهر النيل	٤
صافى حصة السودان من مخزون السد العالى	١٤ر٥
جملة حصة السودان من نهر النيل	١٨ر٥
الفقد المتوقع من خزان السد العالى بالبنجر	١٠
الإجمالي	٨٤

المصدر : جمعت وحسبت من بيانات وزارة الأشغال العامة والموارد المائية ، مكتب وكيل الوزارة لشئون توزيع المياه .

٣-١-٢ مياه الأمطار

تختلف معدلات المطر اختلافا كبيرا بين ٢٠٠ مم فى أقصى الشمال الشرقى عند رفح و ١٥ مم عند القاهرة تم تتدرج فى الهبوط لتصل الى الصفر فى معظم أنحاء الجمهورية ومعظم هذا المطر يتركز فى سواحلنا الشمالية وان كانت هذه السواحل ذاتها ليست على درجة واحدة فبينما نجد أنها تصل فى بعضها إلى ٢٠٠ مم عند رفح نجد أنها تصل الى ١١٠ مم مثلا فى المنطقة الساحلية المقابلة لوسط الدلتا ، وفى المنطقة الساحلية قرب الإسكندرية يبلغ المتوسط السنوى لسقوطه بين ١٢٥ مم ، ١٨٠ مم ، ولهذا الكمية أهميتها الاقتصادية إذ يستفيد منها البدو الذين يقطنون فى هذه المنطقة فى زراعة الحبوب خاصة الشعير .

ويندر استخدام مياه الأمطار كمصدر اروائي في مصر وذلك لندرتها وتقندر كمية مياه الأمطار المستغلة حاليا لرى بعض المساحات بحوالى ٤٣ مليار م^٣ سنويا تتركز فى المناطق التالية^(١) :-

- سواحل سيناء من رفح حتى القنطرة شرق وكذلك جنوب سيناء
- الساحل الشمالى الغربى .
- سواحل المنطقة الشمالية من الدلتا كتعويض عن الرى خلال شهرى يناير وفبراير ولو بنسبة معينة . ويسهم المطر فى تغذية الخزان الجوفى وغسيل التربة بالإضافة إلى أن الأمطار تعتبر مصدر رى مساعد بالدلتا .

٣-١-٣ مياه الينابيع

تبلغ كميات المياه التى يمكن الحصول عليها من الينابيع والعيون المنتشرة فى الواحات سواء فى سيناء أو الصحراء الغربية نحو ٣ مليار متر مكعب سنويا كحد أقصى^(٢)

٤-١-٣ المياه الجوفية

٣-١-٤-١ المياه الجوفية العميقة غير المتجددة (خارج وادى النيل)

ويقصد بها المياه الجوفية الموجودة بالمناطق الصحراوية الغربية أو الشرقية ومن المعروف أن الصحراء الغربية تمثل ٩٦% من مساحة مصر والمياه الجوفية تعتبر المصدر الرئيسى للمياه بها . ويعتبر خزان الحجر الرملى النوبى الموجود بالصحراء الغربية هو مصدر المياه الجوفية بالصحراء الغربية وتمثل المصادر التى تقوم بتغذية هذا الخزان فى الأمطار التى تسقط على الجبال بشمال تشاد وكذلك مياه النيل التى تفقد أثناء مرورها بطبقات خزان الحجر الرملى النوبى فى مصر والسودان ، أى حوالى ١١ مليار متر مكعب سنويا وتعتبر كمية التغذية اليومية قليلة بالنسبة للكمية المخزونه^(١) .

(١) محمد عبد الهادى راضى (دكتور) - المنطلقات الاستراتيجية للسياسات المائية لمصر وأهم خطوطها الأساسية للفترة (٢٠٠٥ - ٢٠٢٥) ندوة أزمة مياه النيل وتحديات التسعينات ٢٤-٢٥ مارس ١٩٩٠ - كلية

الزراعة - جامعة القاهرة

(٢) محمد عبد الهادى راضى (دكتور) - الموارد المائية بين الحاضر والمستقبل ، مؤتمر استراتيجية الزراعة المصرية فى التسعينات (الأهداف - المحددات - الآليات)

(١) محمد عبد الهادى راضى (دكتور) - المنطلقات الاستراتيجية للسياسة المائية لمصر وأهم خطوطها " ندوة أزمة مياه النيل وتحديات التسعينات " كلية الزراعة - جامعة القاهرة ١٩٩٠ .

وأهم المناطق بالصحراء الغربية التي يمكن الاستفادة من مياهها الجوفية هي الوادى الجديد والساحل الشمالى الغربى . وجدير بالذكر أن السحب من خزان الحجر الرملى النوبى يجب أن يتم فى إطار مايمكن سحبه بأمان وليس بتقدير حجم المخزون فيه . وتقدر كمية المياه الجوفية العميقة المستغلة حاليا بالمناطق الصحراوية بحوالى مليار مكعب سنويا لضمان تواصل التنمية واستمراريتها^(٢).

٣-١-٤-٢ المياه الجوفية فى الدلتا والوادى

تنشأ المياه الجوفية أساسا من تسرب المياه من النيل والترع ومن عمليات السرى والأمطار الى الخزان الجوفى بوادى النيل والدلتا وعلى ذلك فالمياه الجوفية ليست مصدرا إضافيا من المياه ولكنها تعتبر إعادة لمايفقد من مياه النيل .

وهذه المياه تمثل أهمية خاصة لبعض المناطق خصوصا تلك التى لا تعتمد إليها مياه النيل وقد تستعمل هذه المياه كمصدر إضافي للسرى فى مناطق أخرى .

وقد قدرت الدراسات حجم المخزون الجوفى بوادى النيل والدلتا بمائيزيد عن ٣٠٠ مليار م^٣ وقدرت وزارة الأشغال العامة والموارد المائية كمية المياه التى تم استغلالها فى نهاية الخطة ١٩٨٧/٨٦ بنحو ٢٣ر٢ مليار م^٣ كما بلغ حجم المياه الجوفية المستغلة بالوادى والدلتا فى نهاية الخطة ٩٢ / ١٩٩٣^(١) بحوالى ٤ مليار م^٣

٣-١-٥ مياه الصرف الزراعى

يقصد بمياه الصرف المياه التى يتم التخلص منها لزيادتها عن حاجة النبات وتعتبر مياه الصرف من الموارد المائية التى لا يستهان بها حيث تمثل مايقرب من ثلث مياه السرى المستخدمة ويبلغ المتوسط المنصرف لمياه الصرف التى يعاد استخدامها والسقى لايعداد استخدامها وتصرف فى البحر والبحيرات بالدلتا حوالى ١٥٩ر١ مليار م^٣ وقدرت كمية مياه الصرف المستغلة لأغراض السرى حاليا بحوالى ٣٦ر٣ مليار م^٣ موزعة بين مناطق

^(٢) محمد عبد الهادى راضى (دكتور) ، الموارد المائية بين الحاضر والمستقبل ، مرجع سبق ذكره .

^(١) جمال محمد فوزى عبد الصادق ، دراسة اقتصادية تحليلية للموارد المائية فى البيان الزراعى المصرى ، رسالة

دكتوراه ، كلية الزراعة ، جامعة القاهرة ١٩٩٤ .

شرق ووسط وغرب الدلتا^(٢) بنسب بلغت نحو ٨٩ر٤% ، ٤٣ر٠% ،
٨٩ر١% ، باقى مياه الصرف فتتدفق إلى البحر أو البحيرات دون الاستفادة منها .
أما مياه الصرف بالوجه القبلى فتعود جميعها إلى النيل ويعاد استخدامها بالدلتا
وتقدر فى المتوسط بحوالى ٤ مليار م^٣ سنويا^(٣) وقد أظهرت التحاليل الكيميائية لعدد
كبير من المصارف أن نوعية مياهها تصلح لأغراض الري أما بالاستخدام المباشر أو
بخلطها بمياه الترعى ولا يستغل من مياه الصرف حاليا إلا مياه المصارف التى تتراوح درجة
ملوحتها بين ٧٠٠ - ٢٠٠٠ جزء فى المليون لأغراض الري وإن كانت مياه الصرف
التي يكون تركيز الأملاح بها ٧٠٠ جزء فى المليون صالحة للري مباشرة فى جميع الأراضي
أما تلك التى تتراوح فيها درجة تركيز الأملاح بين ٧٠٠ - ١٥٠٠ جزء فى المليون
فتصلح للري بعد خلطها بالمياه العذبة بنسبة ١ : ١ وإذا تراوحت درجة تركيز الأملاح
بين ١٥٠٠ - ٣٠٠٠ جزء فى المليون فتخلط مياه الصرف بمياه عذبه بنسبة ١ : ٢
وبصفة عامة تشير المقاييس والمعايير العالية الى إمكانية استخدام مياه الري متوسط
ملوحتها ٢٠٠٠ جزء فى المليون بشكل مباشر أو بعد خلطها بالمياه العذبة دون توقع
حدوث مشاكل خطيرة خصوصا إذا تم استخدام هذه المياه فى ري الأراضي الرملية
الخفيفة .

كما تشير دراسات معهد بحوث الصرف بازدياد ملوحة مصارف ارض الدلتا
بصفة عامة ، فى حين وجدت الملوحة منخفضة فى مصارف وسط الدلتا وجدير بالذكر أن
الملوحة تزداد كلما اتجهنا شمالا وذلك بزيادة تداخل الماء الأرضي مع مياه الصرف
وتزداد ملوحة مياه المصارف بشدة خلال شهر يناير وهى فترة السده الشتوية .

إلا أن استخدام هذه المياه على المدى الطويل له محاذيره على اعتبار أن الماء
الملحي ضار بالنبات وعلى قدر محتواه من الأملاح يمكن توقع مدى الضرر الناتج فقد
وجد أن زيادة الأملاح تؤدي إلى ارتفاع الضغط الاسموزي للمحلول الأرضي وضعف
قدره النبات على امتصاص الماء هذا بالإضافة إلى تأثير المحصول فى الكمية والجودة .

(٢) محمد حسن عامر (دكتور) ، إعادة استخدام مياه الصرف لأغراض الري ، مؤتمر استراتيجية الزراعة

المصرية فى التسعينات ، وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي - القاهرة ١٦ - ١٨ فبراير ١٩٩٢ .

(٣) محمد عبد الهادى راضى (دكتور) - الموارد المائية بين الحاضر والمستقبل مرجع سبق ذكره .

وبصفة عامة يخضع استعمال مياه الصرف لعدد من الاعتبارات تتحكم في

صلاحية المياه للرى وهي

- درجة تركيز أملاح الصوديوم .
- مدى احتمال حدوث الملوحة والقلوية بالتربة نتيجة استخدام مثل هذه المياه فى الرى .
- الصفات الطبيعية والكىماوية للتربة التى ستروى بهذه المياه
- أنواع المحاصيل المراد رىها بمياه الصرف ومدى تحملها لدرجات الملوحة المختلفة .
- طرق الرى المستخدمة .

ويمكن القول بصفة عامة أن مصادر العرض الحالى من الموارد المائية فى مصر تبلغ

حوالى ٦٥٣ مليار م^٣ سنويا منها ٥٠ مليار م^٣ أمكن الحصول عليه نتيجة رفع كفاءة الرى وتقليل الفواقد المائية .

٢-٣-٢ الإمكانيات المستقبلية لتنمية الموارد المائية الاروائية فى مصر

تعتبر طرق تنمية الموارد المائية النيلية الحالية من الأهمية بما كان لتناولها فى هذه الدراسة حيث تعتمد الإمكانيات المائية النيلية فى المستقبل على تنفيذ عدد من المشروعات فى كل من الهضبة الاستوائية والهضبة الأثيوبية وجنوب السودان بالتعاون بين كل دول حوض النيل والتى تعرف بمشروعات أعالي النيل وذلك مايسمى بالمنظور السياسى والدولى لتحقيق الاستخدام الأمثل للمياه .

١-٢-٣ مشروعات أعالي النيل

وهذه المشروعات من شأنها المحافظة على مياه النيل التى ترد من المصدر الدائم للمياه من هضبة البحيرات الاستوائية بأواسط أفريقيا وتولى كل من مصر والسودان إقامتها على أن تتقاسم الدولتان الفائدة المائية من هذه المشروعات منصفة . ومن المعلوم انه يضيع من إيرادات هضبة البحيرات الاستوائية كميات كبيرة من المياه حيث يصل للنيل ٨% فقط من جملة الأمطار التى تسقط على حوض البحيرة وكذلك تصنع كميات كبيرة أخرى من منطقة المستنقعات جنوب السودان لذلك فهناك اتفاقية بين الحكومة المصرية والحكومة السودانية بشأن تدبير موارد مائية إضافية من تلك المياه التى تضيع فى مستنقعات جنوب السودان . أما بالنسبة للمشروعات المشتركة مع باقى دول حوض النيل فلا يمكن الشروع فيها إلا بعقد اتفاقيات بين دول حوض النيل

وفيما يلي استعراض موجز لاهم هذه المشروعات ومقدار ما يمكن تدبيره من الموارد المائية من تلك المشروعات .

٣-٢-١-١ مشروع تقليل الفاقد في مستنقعات بحر الجبل والزراف .
ويهدف هذا المشروع الى تقليل الفواقد المائية التي تصل الى حوالي ٥٠% في هذه المنطقة حيث يبلغ متوسط الإيراد المائي الداخل إليها حوالي ٢٨ مليار متر مكعب وتبلغ متوسط الكمية التي تخرج منها حوالي ١٤ مليار متر مكعب ويتضمن هذا المشروع مرحلتين تشمل الأولى منها حفر قناة جونجلي من بلده (بور) على بحر جبل حتى (مصب السوبات) والفائدة المائية المتوقعة منه حوالي ٣٨٨ مليار متر مكعب عند أسوان .
أما المرحلة الثانية فتشمل أعمال التخزين من البحيرات الاستوائية (فكتوريا - كيوجا - البرتا) وذلك بإقامة سدود على هذه البحيرات لتخزين مياهها وتنظيم التصرفات الخارجة منها ، وتحقيق المرحلة الثانية قدرا من الموارد المائية تقدر بنحو ٣٢٢ مليار متر مكعب عند أسوان ، وعلى ذلك فان اجمالي المياه الذي يمكن تحقيقه من هذا المشروع يبلغ نحو ٧ مليار متر مكعب عند أسوان مناصفة بين مصر والسودان ولا يزال هذا المشروع تحت التنفيذ .

٣-٢-١-٢ مشروع تقليل الفاقد في مستنقعات منطقة بحر الغزال .
ويتضمن هذا المشروع إنشاء قناة لتجميع مياه الأنهار الشمالية لتصب في النيل الأبيض وحفر قناة أخرى لتجميع مياه الأنهار الجنوبية الهامة في المنطقة لتصب في بحر الغزال للتحكم في تصرفاتها ، وتقدر جملة الموارد المائية التي يمكن تحقيقها من هذا المشروع عند أسوان بحوالي ٧ مليار متر مكعب .

٣-٢-١-٣ مشروع تقليل الفاقد في منطقة مستنقعات خورشار ونهر السوبات
ويهدف هذا المشروع إلى تجميع مياه مستنقعات (خورشار) في قناة صناعية تبدأ من خورشار وتنتهي عند بلده مليوث على النيل الأبيض وإقامة خزان للتخزين المستمر على مجرى نهر السوبات الرئيسي سعته ١٥ مليار متر مكعب لموازنة التصرفات المارة بنهر السوبات ، وذلك لتجنب زيادة تصرفات النيل الأبيض عند (ملكال) عن كفاءة المجرى

الحالي ، هذا وتقدر الفائدة المائية لهذا المشروع بحوالى ٤ مليار متر مكعب سنويا عند أسوان تقسم مناصفة بين مصر والسودان .

وبصفة عامه يتضح أن إجمالي كميات الموارد المائية التى يمكن تحقيقها تقدر بحوالى ١٨ مليار متر مكعب مياه سنويا عند أسوان وفى حالة تنفيذ تلك المشروعات طبقا للبرامج الزمنية المحددة فإن حصة مصر تبلغ ٩ مليار متر مكعب كما يتضح ذلك من الجدول التالى (٢) .

جدول (٢) حصة مصر المائية من مشروعات أعالي النيل

المصدر	الكمية : مليار متر مكعب
المرحلة الأولى لمشروع قناة جونجلي	١٫٩
المرحلة الثانية لمشروع قناة جونجلي	١٫٦
منطقة مستنقعات بحر الغزال	٣٫٥
مستنقعات منطقة خور شار ونهر السوبات	٢
الإجمالي	٩

المصدر : تقرير لجنة الشؤون العربية والخارجية والأمن القومى ، إطار التعاون بين دول حوض نهر النيل ، سلسلة تقارير مجلس الشورى مطبوعات الشعب .

إلا أن هذه الزيادة لا يمكن تحقيقها بسهولة إذ لابد من عقد اتفاقيات وترتيبات بين دول حوض النيل وهو أمر يصعب تحقيقه فى المستقبل القريب ولكن تنحصر الإمكانيات المتاحة فى المستقبل المنظور فى استكمال تنفيذ مشروع قناة جونجلي^(١) الذى تم تنفيذ أكثر من ٧٠% منه وتوقف لظروف الحرب فى جنوب السودان ، وتؤدى بعد تمام تنفيذها إلى إضافة حوالى ٢ مليار متر مكعب لكل من مصر والسودان ولن يتم ذلك قبل حل المشاكل القائمة الآن .

(١) محمد عبد الهادى راضى (دكتور) ، الموارد المائية بين الحاضر والمستقبل ، مرجع سبق ذكره .

وعلى ضوء ما سبق فإن الإمكانيات المائية النيلية لمصر في المستقبل (عام ٢٠٢٥) ستكون ٥٧ر٥ مليار متر مكعب فقط (٥٥ر٥ مليار متر مكعب حصتنا الحالية علاوة على ٢ مليار متر مكعب من قناة جونجلي)

٣-٢-٢ وسائل الاستفادة من مياه الأمطار مستقبلا :

يمكن زيادة الاستفادة من مياه الأمطار عام ٢٠٢٥ حتى تصل إلى نحو ١ر٤ مليار متر مكعب سنويا منها ٥٧٠ مليون متر مكعب بالسواحل الشمالية و ٤٥٠ مليون متر مكعب في سيناء و ٣٨٠ مليون متر مكعب بالدلتا وذلك عن طريق إنشاء بعض السدود ووسائل جمع المياه .

٣-٢-٣ التوسع المستقبلي في استخدام المياه الجوفية

١-٣-٢-٣ المياه الجوفية العميقة .

من المتوقع أن تصل كميات المياه المستخدمة في الزراعة ، المصرية من هذا المصدر إلى نحو ٣ر٦ مليار متر مكعب عام ٢٠٢٥^(٢) ولم تلق الصحراء الشرقية اهتماما كبيرا فيما يتعلق بكشف واستغلال المياه الجوفية بأراضيها فقد أسفرت الدراسات الاستكشافية عن وجود أكثر من ٢٠٠ بئر وينبوع للمياه الصالحة للشرب إلا أن معظم هذه الآبار لم تستغل اقتصاديا نظرا لعدم تدفقها بكميات وبصفة منتظمة على مدار السنة ، ومن المتوقع انه يمكن الاستفادة بنحو ٣ر مليار متر مكعب من مياه الينابيع مستقبلا .

٢-٣-٢-٣ التوسع في استخدام المياه الجوفية في الدلتا والوادي .

يمكن التوسع الزراعي الأفقي على المياه الجوفية بالوادي والدلتا غير أن ما يمكن سحبه بأمان وفق ما أشرت إليه كل الدراسات التي تمت يبلغ ٤ر٩ مليار متر مكعب وحيث أن ما يتم الاعتماد عليه من هذا المصدر حاليا يبلغ نحو ٤ مليار متر مكعب سنويا

(٢) جمال فوزي عبد الصادق ، دراسة اقتصادية تحليلية للموارد المائية في البيان الزراعي المصري ، رسالة

دكتوراه كلية الزراعة ، جامعة القاهرة ، ١٩٩٤ .

أي أنه يمكن التوسع على المياه الجوفية بالوادي والدلتا حتى عام ٢٠٠٠ في حدود ٩ مليار متر مكعب أخرى^(١).

٣-٢-٤ التوسع المستقبلي في استخدام مياه الصرف الزراعي لأغراض الري .
يستخدم حاليا من مياه الصرف الزراعي في أغراض الري نحو ٣ر٦ مليار متر مكعب سنويا . وباستعراض مصادر الري التي تعتمد عليها برنامج التوسع الأفقي في مصر اشارات الدراسات إلى أن استراتيجية وزارة الأشغال والموارد المائية والخاصة بتوفير الميـله اللازمة لري الأراضي الجديدة تعتمد بدرجة كبيرة على إعادة استعمال مياه الصرف وفي هذا الخصوص نجد أن جميع مصارف الوجه القبلي تصب في نهر النيل ويعاد استخدامها بالدلتا حيث تبلغ كمياتها نحو ٤ مليار متر مكعب سنويا كما سبق ذكره .

وتشير استراتيجية الوزارة إلى تزايد الاعتماد على مياه الصرف الزراعي في توفير الاحتياجات الزراعية حيث من المنتظر أن تصل كميات مياه الصرف المستخدمة في الري عام ٢٠٠٠ إلى نحو ٧ مليار متر مكعب سنويا^(٢) بنسبة تصل إلى ٤٤ % من جملة مياه الصرف الزراعي بمصر والتي تبلغ نحو ١٥٩ مليار متر مكعب سنويا وذلك بعد تنفيذ مشروع ترعة السلام (٢ مليار متر مكعب سنويا) ومشروع مصرف العموم (مليار متر مكعب سنويا) علاوة على بعض المشروعات الصغيرة التي تستخدم مياه الصرف مباشرة أما باقى مياه الصرف فلا يمكن الاعتماد عليها في الري أما لارتفاع ملوحتها أو لتلوثها . بالإضافة إلى أنه يلزم صرف نحو ٢ مليار متر مكعب بالبحيرات الشمالية لتعويض الفقد بالبخر وحتى لا تزداد ملوحتها .

ومما تجدر الإشارة إليه أن دراسات معهد بحوث الصرف يقدر ملوحة مياه الصرف بحوالى ١٥٠٠ جزء في المليون في الدلتا . وهذه القيمة عالية جدا إذا ما قورنت بملوحة مياه الري المستعملة والتي تبلغ ٢٥٠ جزء في المليون .

(١) جمال فوزى عبد الصادق ، مرجع سبق ذكره .

(٢) محمد حسن عامر (دكتور) ، مشروع إعادة استخدام مياه الصرف لأغراض الري ، الوضع الحالى واستراتيجية استخدامه في المستقبل ، مؤتمر استراتيجية الزراعة في التسعينيات قطاع الشؤون الاقتصادية ، وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي القاهرة (١٦-١٨ فبراير) ١٩٩٢ .

٣-٢-٥ استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة لزيادة الموارد الاروائية :

يرى العديد من الخبراء في العالم ضرورة استغلال مياه المجارى التى تضيع دون استفادة منها بعد معالجتها فى أستزراع الأراضى الصحراوية على جانبي الوادى . وقد استخدمت المياه الناتجة عن الصرف الصحي فى الرى فى مصر منذ ٦٠ عاما فى رى أراضى مزرعة الجبل الأصفر .

من مزايا إعادة استخدام مياه الصرف الصحي أنها تفيد فى استصلاح الأراضى الصحراوية فهى تحسن هذه الأراضى بزيادة قدرتها على الاحتفاظ بالماء وتحسين قوامها وزيادة نسبة المادة العضوية مع وفرة العناصر الغذائية الرئيسية . ولكن فضلا عن هذه الفوائد فإن لهذه المياه تأثيرات أخرى سلبية إذا زادت بعض الأيونات الضارة مثل الكلوريدات والكربونات خاصة فى وجود إيران الصوديوم والأملاح الثقيلة مما يسبب أضرار للنبات كما أن لبعض المواد العضوية مثل الفينول آثار ضارة على النبات إضافة إلى احتمال تلوث البيئة^(١).

وتقدر تكاليف معالجة مياه الصرف الصحي لتكوين صالحة لإعادة استخدامها فى الرى بحوالى ٢٠-٣٠ جنيه لكل ١٠٠٠ متر مكعب تبعا لأسلوب المعالجة^(٢) . ولا يزال الباحثون فى مصر يجرون التجارب الخاصة بمعالجة هذه المياه حتى يمكن الاستفادة منها دون أن تترك آثار ضارة بالتربة أو النبات .

ويقدر حجم مياه الصرف الصحي المعالجة بعد تنفيذ مشروعات التنقية على مستوى القاهرة والإسكندرية والمدن الكبرى بنحو ٢ر٥ مليار متر مكعب منها ١ر٥ متر مكعب بالقاهرة ستكون جاهزة للاستخدام بحلول عام ٢٠١٠ ومن ثم يمكن التخطيط بسهولة لإعادة استخدام نحو ١ر٥ مليار متر مكعب من مياه الصرف الصحي المعالجة للأغراض الزراعية وستصل الكمية المستغلة من مياه الصرف الصحي لنحو ٢ر١ مليار متر مكعب سنويا بحلول عام ٢٠٢٥^(١)

(١) محمد عبد المنعم عشناوى " استخدام مياه المجارى فى استصلاح وري الأراضى الصحراوية " كتاب مؤتمر

ترشيد استخدامات المياه -وزارة الرى -القاهرة ١٩٨١ .

(٢) المجالس القومية المتخصصة " سياسة مواجهة العجز فى إيراد النيل " الدورة العاشرة -القاهرة سبتمبر

١٩٨٦ ، يونيه ١٩٨٧ .

(١) محمد عبد الهادى راضى (دكتور) ، الموارد المائية بين الحاضر والمستقبل ، مرجع سبق ذكره .

٢-٢-٦ استخدام مياه البحر كمصدر للرى .

تمثل عملية استخدام مياه البحر فى الرى آفاقا جديدة نحو توفير المزيد من الموارد المائية الإضافية بعد إتمام الاستفادة من الموارد المائية الحالية . وتتعدد طرق تحويل مياه البحر إلى مياه عذبة حسب الطاقة المستخدمة فقد يستخدم الوقود النووى فى هذه العمليات حيث يتحول الماء المالح إلى بخار ثم يتكثف البخار ليصبح ماء عذب لا تزيد نسبة الملوحة فيه عن ٥٠ جزء فى المليون فقط .

كما قد تستخدم الطاقة الشمسية فى تحويل مياه البحر إلى بخار ثم تكثفه ثانية ويعاب على هذه الطريقة احتياجها إلى تجهيزات ضخمة جدا حتى يمكن الحصول على كميات كبيرة نسبيا من المياه ، أما طريقة التحليل الكهربى فتعتبر من الطرق الناجحة فى عمليات تحويل المياه المالحة إلى مياه عذبة لكن يعاب على هذه الطريقة احتياجها إلى طاقة كهربائية لإنتاج كميات كبيرة من المياه العذبة .

والطريقة الرابعة المستخدمة فى تحلية مياه البحر هى فصل الملح عن الماء بواسطة التجميد حيث يجمد الماء ليتحول إلى ثلج فينفصل عنه الملح ليعاد تنقيته ثانيا بالغسيل بكمية قليلة من الماء العذب ليتحول الثلج إلى مياه عذبة مره أخرى وتعتبر هذه الطريقة أقل طرق تحلية مياه البحر تكلفة حيث لا تحتاج إلى طاقة كهربائية كالطرق الأخرى .

ويعتمد استخدام مياه البحر فى رى المحاصيل على نجاح معالجة النبات باستخدام الهندسة الوراثية لإنتاج أصناف عالية التحمل للملوحة الشديدة بالإضافة إلى بعض المعاملات الزراعية لكل من الأرض والنبات بهدف تخفيف أضرار الملوحة^(٢) . وتقتصر عمليات تحلية مياه البحر على تلك المياه التى تزيد نسبة ملوحتها عن ٣٥٠٠ جزء فى المليون . ونظرا لارتفاع تكلفة هذا المورد فالأمر يتطلب الاستمرار فى البحث عن مصادر اقتصادية أخرى للمياه لجميع الاستخدامات خاصة الاستخدامات الزراعية .

٢-٢-٧ الاستفادة من المياه التى يتم صرفها إلى البحر فترة السدة الشتوية

السده الشتوية هى الفترة التى يمنع فيها المياه عن الترع والرياحات والمجارى المائية وهى حوالى شهر من أوائل شهر يناير حتى أوائل فبراير وذلك بهدف تطهير مجرى

(٢) محمد عبد الهادى راضى (دكتور) ، الموارد المائية بين الحاضر والمستقبل ، مرجع سبق ذكره .

الرى والصرف وصيانة الأعمال الصناعية القائمة وتنفيذ المشروعات الجديدة كالجسور والأهوسة والمساعدة على خفض منسوب الماء الأرضي وعلى الرغم من حبس المياه عن الترع والرياحات إلا أنه يتم إطلاق نحو ٤ مليارات متر مكعب من المياه من السد العللى لمواجهة الحاجات غير الاستهلاكية وتشمل نحو ثلاثة مليارات متر مكعب لأغراض الملاحة وتوليد الكهرباء وكذا مليار متر مكعب لحفظ فروق التوازن فى فترة اقل الاحتياجات وهى الفترة التى تسبق السده الشتوية حيث تقل احتياجات الزراعة عن التصرفات المطلوبة للملاحة والكهرباء^(١) . وتبدأ السده الشتوية من ٥ يناير إلى ٢٣ يناير فى الوجه القبلى أى حوالى ٢٠ يوما . أما فى الوجه البحرى فتبدأ من ١٠ يناير إلى ٩ فبراير . ومن المعتاد أن تعطى ربه عامة قبل القفل الجزئى وره عامة عقب الفتح الكلى ويلاحظ أن اختلاف مواعيد السده الشتوية فى الوجه القبلى عنها فى الوجه البحرى يؤدى إلى الاقتصاد فى كميات المياه التى تطلق من خزان السد العالى مما يقلل من كميات المياه التى تنساب إلى البحر دون الانتفاع بها فى الرى .

وتقدر كمية المياه المتدفق الى البحر خلال فترة السده الشتوية بحوالى ٢٣ مليار متر مكعب سنويا^(٢) . والحاجة متزايدة لإجراء العديد من الدراسات بهدف استقطاب هذه المياه لاختيار البديل المناسب الذى يحقق أكبر جدوى اقتصادية وأقل حد من الآثار السلبية وهذه البدائل تهدف إلى تخزين المياه التى يتم إهدارها لاعادة استخدامها فى نفس العام وترى وزارة الأشغال والموارد المائية انه يمكن الاستفادة بهذه المياه عن طريق التخزين السطحي لها كلها أو بعضها ثم الاستفادة بها وقت الحاجة حيث يتم التخزين فى منخفض وادي النطرون وبحيرة المنزلة وبحيرة البرلس . كما يمكن الاستفادة بها عن طريق التخزين الجوفى . ويتم ذلك بغمر المنطقة المراد شحن خزائنها الجوفى غمرا غزيرا كبرى الحياض ، ثم تترك المياه لتتسرب فى جوف الأرض أو بحفر آبار تصل إلى منسوب المياه الجوفية تصب فيها المياه ثم تضخ بعد ذلك للاستفادة بها عند الحاجة كما يمكن الاستفادة بجزء منها فى رى محصول شتوى قصير العمر بالساحل الشمالى وبذلك يتحقق عدم

(١) عبد العزيز إبراهيم عبد العزيز (دكتور) استخدام نماذج الأمثلية فى إعادة توزيع المياه فى قطاعى الزراعة والكهرباء - معهد التخطيط القومى مذكرة خارجية (١٤٤٠) فبراير ١٩٨٧ .

(٢) إسماعيل إبراهيم بدوى ، " قضايا المياه واستخداماتها " المؤتمر القومى حول البحث العلمى والمياه - وزارة الزراعة واستصلاح الأراضى - سبتمبر ١٩٩٠ .

صرف أى مياه بالبحر هذا بجانب تخفيض عدد أيام السده الشتوية وتحتاج كل هذه المقترحات لمزيد من الدراسات لتحديد الآثار السلبية فى هذه المشروعات .

٣-٢-٨ تطوير نظم الري فى مصر كوسيلة لتنمية الموارد المائية الاروائية .

تشير بعض الدراسات إلى انه يمكن توفير نحو ٥ مليار متر مكعب من مياه الري حاليا باتباع طرق تطوير ورفع كفاءة الري الحقلى ، كما ذكرت دراسات أخرى انه يمكن توفير مليار متر مكعب عام ٢٠٠٠ باستخدام وسائل تطوير ورفع كفاءة الري الحقلى أيضا ، ويمكن أن تزيد فى المستقبل بحلول عام ٢٠٢٥ إلى ٢ مليار متر مكعب باتباع نفس الأسلوب السابق^(١) .

ولقد أدت التغيرات العالمية الفجائية فى عرض الغذاء والتي ترجع إلى التغيرات السياسية والاقتصادية أو العوامل الغير مواتية التى لحقت بالبيئة العالمية كالجفاف والتصحر والزيادة فى الطلب على الغذاء والناجم عن الزيادة السكانية إلى الاستمرار فى مشروعات تطوير الري حتى تصل كفاءته إلى ٧٠% بدلا من الكفاءة الحالية والسي تتراوح بين ٥٠-٦٠% طبقا للمناطق الزراعية المختلفة .

وفى ضوء ما سبق عرضه فان اجمالى الموارد المائية المتاحة فى مصر للاستخدام الحالى تبلغ نحو ٣٠٦٥ مليار متر مكعب سنويا وذلك ما يعرضه الجدول (٣) التالى.

^(١) إسماعيل إبراهيم بدوى ، " قضايا المياه واستخداماتها " المؤتمر القومى حول البحث العلمى والمياه -وزارة الزراعة واستصلاح الأراضى -سبتمبر ١٩٩٠ .

جدول (٣) الموارد المائية الحالية والمستقبلية في مصر وفقا لمصادرها .
(الكمية : بالمليار متر مكعب)

المصدر	الموارد الحالية	الموارد المستقبلية	
		عام ٢٠٠٠	عام ٢٠٢٥
النيل	٥٥ر٥	٥٥ر٥	٥٧ر٥
المطر	ر٤٣	ر٤٣	١ر٤٠
مياه الياثيب	—	ر٣٠	ر٣٠
مياه جوفية عميقة	١	١	٣ر٦
مياه جوفية بالوادي والدلتا	٤	٤ر٩	٤ر٩
مياه صرف زراعي	٣ر٦	٧	٧ر
مياه صرف صحي	—	—	٢ر١
الاستفادة من مياه السدة الشتوية	—	٢ر٣	٢ر٣
تطوير نظم الري	ر٥	١	٢
الإجمالي	٦٥ر٣٠	٧٢ر٤٣	٨١ر١

المصدر : (١) محمد عبد الهادي راضي (دكتور) ، الموارد المائية بين الحاضر والمستقبل ، مؤتمر استراتيجية الزراعة المصرية في التسعينيات (الأهداف - المحددات - الآليات) وزارة الزراعة - قطاع الشؤون الاقتصادية ١٦-١٨ فبراير ١٩٩٢ .

(٢) جمال فوزي عبد الصادق (دكتور) ، دراسة اقتصادية تحليلية للموارد المائية في البنيان الزراعي المصري ، كلية زراعة القاهرة ، ١٩٩٤ .

(٣) محمد حسن عامر (دكتور) مشروع إعادة استخدام مياه الصرف لأغراض الري في الوضع الحالي واستراتيجية استخدامه في المستقبل ، مؤتمر استراتيجية الزراعة في التسعينات ، وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي ، قطاع الشؤون الاقتصادية ١٦-١٨ فبراير ١٩٩٢ .

ويتضح من الجدول السابق أن الموارد المائية النيلية هي المصدر الرئيسي والأساسي للمياه في مصر في حين أن المصادر الأخرى تعتبر ثانوية بدرجة كبيرة جدا لذا

تظهر أهمية التنمية المائية من الخارج ومن خلال العلاقات السياسية الجيدة بين دول حوض النيل وتوجيه المزيد من الجهود والاهتمام نحو مشروعات أعالي النيل .

وباستعراض جملة الموارد المائية الممكن تدبيرها في المدى القصير يتبين انه يمكن تدبير نحو ٢ مليار متر مكعب من المياه في حالة تنفيذ مشروع قناة جونجلي إذا ما أتيحت الظروف وحوالي مليار متر مكعب يمكن احتجازها من مياه الأمطار في بعض السدود كذلك توفير ٢ر٦ مليار متر مكعب من التوسع في استغلال المياه الجوفية العميقة ونحو ٩ر مليار متر مكعب من المياه الجوفية بالوادي والدلتا ونحو ٣ر٤ مليار متر مكعب من التوسع في استخدام مياه الصرف الزراعي في الري بالإضافة إلى المياه الممكن توفيرها من المصادر الأخرى تحت الدراسات وهي مياه الصرف الصحي المعالجة والاستفادة من مياه السده الشتوية وتطوير نظم الري . ولذلك فان الموارد المائية المتاحة حاليا تبلغ نحو ٦٥ مليار متر مكعب في حين انه من المتوقع أن تصل هذه الكميات إلى نحو ٧٢ر٤ ، ٨١ر١ مليار متر مكعب في أعوام ٢٠٠٠ ، ٢٠٢٥ على التوالي .

الفصل الرابع

التقييم الاقتصادي للمياه في مصر

تعتبر قضية ادارة الموارد المائية من أهم القضايا التي تواجه متخذ القرار في مصر ، ذلك لأن العرض من الموارد المائية في مصر محدود - وهو ينصب بشكل رئيسي على حصة مصر من نهر النيل (٥٥٥ مليار م٣ سنوياً) أما باقي الموارد المائية الأخرى من مياه جوفية و إعادة استخدام المياه فهي موارد ثانوية - بينما الطلب على المياه في ازدياد مستمر نظراً لزيادة عدد السكان وما يناظرها من زيادة الطلب على مياه الشرب والزراعة و الصناعة .

وفي هذا الفصل من الدراسة يتم تناول بعض النقاط مثل الطرح الاقتصادي لموارد المياه وعرض للمناهج المطبقة والمقترحة للتقييم الاقتصادي لموارد المياه والقائمة على جانب العرض مع إبراز أهمية إدارة الموارد المائية في مصر كأحد الداخل التي تحقق الاستخدام الأمثل لها ، وفي هذا الفصل من الدراسة يتم التعرف أيضاً على أساليب التقييم الاقتصادي للاستخدامات الموارد المائية في القطاعات المختلفة والأسس العلمية لهذا التقييم والتي قد تفيد الباحثين ومتخذي القرار في هذا المجال كما ان التقييم الاقتصادي لمياه الري في مصر تم التعرف عليه في هذا الفصل من الدراسة لما له من أهمية في هذه الدراسة .

والسؤال المطروح هو كيفية إدارة موارد المياه بطريقة أكثر كفاءة لتفي بالطلب المتزايد عليها من القطاعات المختلفة في حدود الموارد المائية المتاحة ؟.

وللأسف الشديد تعامل موارد المياه - بالرغم من تزايد ندرة ما - في كثير من دول العالم النامي و منها مصر على أنها سلعة حرة (free good) قد وهبها الله للبشر لاستخدامها في أنشطة الإنسان المختلفة بعيداً عن حسابات التكلفة والعائد الاقتصادي . و لقد أدى هذا المفهوم الى تزايد الهدر والاستخدام الغير رشيد للموارد المائية وكذلك الى تلويث مصادرها .

وكأحد الأدوات المقترحة لترشيد استخدام المياه (جانب الطلب) في القطاعات المختلفة و لزيادة كفاءة توزيع المياه و تقليل الفاقد منها (جانب العرض) هو اعتبار الموارد المائية سلعة اقتصادية (economic good) تتسم بالندرة و لها قيمة اقتصادية كأى سلعة اقتصادية أخرى .

ونظراً لعدم وجود سوق حقيقى للمياه تتحدد فيه قيمة (أو سعر) الموارد المائية بناءً على قوى العرض والطلب ، حيث لا تلعب آليات السوق دوراً فى التخصيص الأمثل لموارد المياه بين القطاعات المستهلكة لها أو المنتفعة بها . ومن ثم فليس هناك قيمة سوقية للمياه يمكن الاعتماد عليها فى تقييم موارد المياه اقتصادياً .

وفى مجال اقتصاديات المياه هناك جانبان : الجانب الأول ، ويعرف بجانب العرض Supply-Based Approach وهو خاص بتكاليف توصيل المياه من مصادرها إلى المستهلك (وتشمل الاستثمار الرأسمالى فى السدود والخزانات . والآلات والمعدات + تكاليف الصيانة والتشغيل + تكاليف معالجة تلوث المياه + ... الخ) . أما الجانب الثانى ويعرف بجانب الطلب Demand-Based Approach فهو خاص بالمنفعة الاقتصادية المناظرة لاستخدامات موارد المياه فى الأغراض المختلفة (وتشمل الرى ، العمليات الصناعية ، الاستخدام العائلى ، توليد الكهرباء ، بالإضافة إلى قيمة الموارد المائية كمصدر للتنزه) .

ويهدف هذا الفصل بشكل رئيسى إلى عرض وتحليل المناهج المختلفة لتقدير التكلفة و العائد للموارد المائية و ذلك لإحاطة الباحثين ومتخذي القرار فى مصر بالتطور فى مجال الأساليب الكمية لاقتصاديات المياه لمحاولة الاستفادة منها و تطبيقها ، وبشكل عام يتكون هذا البحث من ستة محاور أساسية .

المحور الأول : يختص بعرض موضوع الطرح الاقتصادى لمورد المياه ، وهذا المحور يركز بصفة أساسية على وضع الإطار النظرى للمعاملة الاقتصادية لمورد المياه كسلعة اقتصادية يتحكم فى تحديد قيمتها (سعرها) قوى العرض والطلب .

ولأن مورد المياه، مورد له خصائص تميزه عن غيره من الموارد الاقتصادية الأخرى ، فإِنَّ هناك مجموعة من المبادئ و المعايير التى قد تكون مرشداً جيداً عند محاولة تسعير هذا المورد

أو وضع قيمة اقتصادية له ، ذلك كان مصر اهتمام المحور الثاني . بينما خصص كل من المحور الثالث والرابع والخامس، لعرض المناهج المطبقة والمقترحة للتقييم الاقتصادي لمورد المياه . فتناول المحور الثالث والرابع بالشرح والتحليل عرض المناهج والطرق المقترحة و القائمة على مدخل الطلب Demand-Based Approach والتي يمكن استخدامها في التقييم الاقتصادي لمورد المياه . بينما المحور الخامس بالشرح و التحليل عرض المناهج والطرق ، المقترحة و المطبقة ، القائمة على جانب العرض Supply-Based Approach للتقييم الاقتصادي لمورد المياه . و أخيراً، قام المحور الخامس بضرب مثلاً من الواقع المصري يوضح كيف يمكن إدارة مورد المياه في مصر ، وهذا المحور يطرح أيضاً موضوع البيئة الاقتصادي (التسعير في قطاع الري كأحد المداخل المقترحة في حسن إدارة الموارد المائية وكذلك الحفاظ على ذلك المورد النادر وتقليل إنفاق المهدر منه بأي صورة من الصور .

أى أن الفصل يهدف الى إبراز أهمية بل وضرورة إدارة الموارد المائية في مصر من خلال تحقيق الاستخدام المطرد لها وهذا تأكيداً أن هذا المورد ليس ملكاً للجيل الحالي فقط و إنما هو ملك للأجيال القادمة والتي من حقها أن يتوفر لها كميات كافية من هذا المورد بل وأيضاً بدرجة نقاء جيدة تكفل لها مستوى من الرفاهية أفضل ، بل على الأقل مساوى ، من مستوى رفاهية الجيل الحالي .

٤-١ طرح الاقتصادى لمورد المياه

إن تقدير المياه كمورد اقتصادى أمر له بعد اجتماعى ، ودينى ، وسياسى . ولهذا فإن ومحور بناء هذه الدراسة يقوم على أن ذلك المورد يتم التعامل معه بإسراف ولا يتم تقدير قيمته الحقيقية Under-Priced التى تعكس ندرة وأهمية هذا المورد . مستخدمى مورد المياه لا يتعاملون مع المياه كمورد اقتصادى (بمعنى ، أنه نادر) ويضاف لذلك عدم قدرة الأسواق على إعطاء قيمة حقيقية تعكس ندرة وقيمة هذا المورد . وأكبر دليل على ذلك ، هو القدرة الاستيعابية للمياه على استيعاب الملوثات ممثلاً بزيادة الملوثات عن القدرة الاستيعابية للمياه قد يولد مشاكل لمستخدمى المياه وهم القطاع الصناعى ، الصيد ، المتزهات والسياحة وكذلك القطاع العائلى .

إن أهم النتائج المترتبة على عدم معاملة المياه كمورد اقتصادى ، له خصائص باقى الموارد الاقتصادية الأخرى ، نتج عنه مايلى :

- ١ . الطلب المتزايد من مستخدمى هذا المورد ، وللأسف فإن الزيادة فى هذا الطلب ليست مصحوبة بعائد اقتصادى يبرر ذلك . فمثلاً قطاع الزراعة الذى يستهلك ما بين ٨٠ - ٩٠ % من إجمالى عرض المياه ، وهذا القطاع قد يستخدم كميات كبيرة من المياه فى زراعة محاصيل منخفض القيمة ويضاف لذلك سوء استخدام المورد نفسه من خلال أنظمة رى قد تؤدى الى تسرب أو تبخر جزء كبير من المياه قبل وصولها الى الحقل ذاته .
- ٢ . الأرباح والمدخرات العالية ، خاصة فى القطاع الصناعى ، والناجمة عن عدم إعطاء التكلفة الحقيقية لمورد المياه عند احتساب صافى ناتج تلك المشروعات .
- ٣ . ان السعر المنخفض (غير الحقيقى) لمورد المياه من شأنه أن يثبط Dis Courage أى جهود من القطاعات المستخدمة لذلك المورد والتي من شأنها المحافظة على المورد النادر . فمثلاً قد يحد المستخدمين (فى قطاعات الصناعة ، الزراعة ، العائلات) أنه لا يوجد ما يدعو الى زيادة الإنفاق للمحافظة على أو تنمية هذا المورد ما دام تكلفة الحصول عليه (سعره) منخفضة .
- ٤ . إن الفشل فى معاملة المياه على أنها مورد اقتصادى (يتسم بالندرة) سوف ينتج عنه العديد من الآثار الهامة . فمثلاً قد يؤدى ذلك الى زيادة معدلات إستهلاك القطاعات المختلفة من هذا المورد . فعلى سبيل المثال ، نلاحظ زيادة طلب بعض المزارعين على مياه الرى فى مناطق

مختلفة من العالم تتسم بالندرة في الكميات المعروضة من هذا المورد . يضاف لذلك، ما هو حادث في القطاع الصناعي من زيادة في الطلب على المياه حيث أن تكاليف حصوله على هذا المورد إضافة لما قد يتعرض له من غرامات نتيجة تلويثه هذا المورد النادر قد لا يصل إلى قيمته الحقيقية (الاقتصادية) .

وهناك من يرى أن التوسع الحضري للمدن قد يكون أحد أسبابه هو تقديم المياه بسعر أقل من التكلفة الحقيقية للمورد^(١) .

٥ . إن الأسعار المنخفضة سوف يقلل من معدلات أرباح الاستثمار في قطاع المياه ، وهذا من شأنه أن يثبط القطاع الخاص من الاستثمار في ذلك القطاع ، وهذا يجعل لإقبال المستثمرين على شراء هذا القطاع محدود وذلك عند خصخصته .

٦ . إن التلوث المتزايد والمستمر لمورد المياه المتمثل في الصرف الصناعي ، الصرف الصحي للقطاع العائلي ، وصرف القطاع الزراعي ، ومخلفات القطاع الحيواني قد يكون مرجعه التسعير المنخفض لذلك المورد النادر عن تكلفته الحقيقية من شأنه أن يشجع تلك القطاعات على زيادة معدلات تلويثها لهذا المورد الحيوي والهام . ويأتي على رأس القطاعات الملوثة للمياه قطاع الكيماويات ، وتصنيع الأغذية ، وصناعة الورقة وكذلك التوسع الرأسي في الزراعة .

من العرض السابق يتضح لنا أن التسعير المنخفض Under-Pricing لمورد المياه هو ظاهرة اقتصادية غير صحيحة و من المطلوب معالجتها .

ولا يجب أن يغيب عن أذهاننا ، بالرغم من النتائج العديدة الغير مرغوبة والسابق عرضها والناجمة عن التسعير المنخفض لمورد المياه والذي يعتبر ظاهرة اقتصادية غير صحيحة ، ان أى رد فعل من متخذ القرار تجاه معالجة تلك الظاهرة سوف يصحبه تكاليف اقتصادية وسياسية . أى أن تصحيح الوضع السابق عرضه وتسعير مورد المياه بما يعكس قيمها الحقيقية كمورد نادر سوف يستفيد منه الاقتصاد القومي على المدى الطويل حيث سيؤدي ذلك الى التعامل مع ذلك المورد برشادة و لهذا فمن المحتمل أن يستفيد من ذلك كل من القطاع الصناعي ، والسياحي وحماة البيئة ... الخ . من ناحية أخرى سوف يكون هناك أطراف متضررة و على رأسها معظم الفلاحين

^(١) فمثلا مدينة Delhi بالهند بدأت تعاني من نقص المياه Water Shortages ، بسبب توسعها الحضري ، وذلك ناتج بصورة أساسية من الدعم المقدم لذلك المورد ، أى توفير المورد بتكلفة أعلى بكثير من تلك التي يتم محاسبة مستخدمى المورد عليها

ذوى الدخل المنخفضة بصفة خاصة في الدول النامية كذلك الفئات العريضة من مستهلكي المياه في قطاع العائلات و لهذا فانه يجب التعامل مع هذه القضية بحرص شديد من جانب الحكومات في الدول النامية .

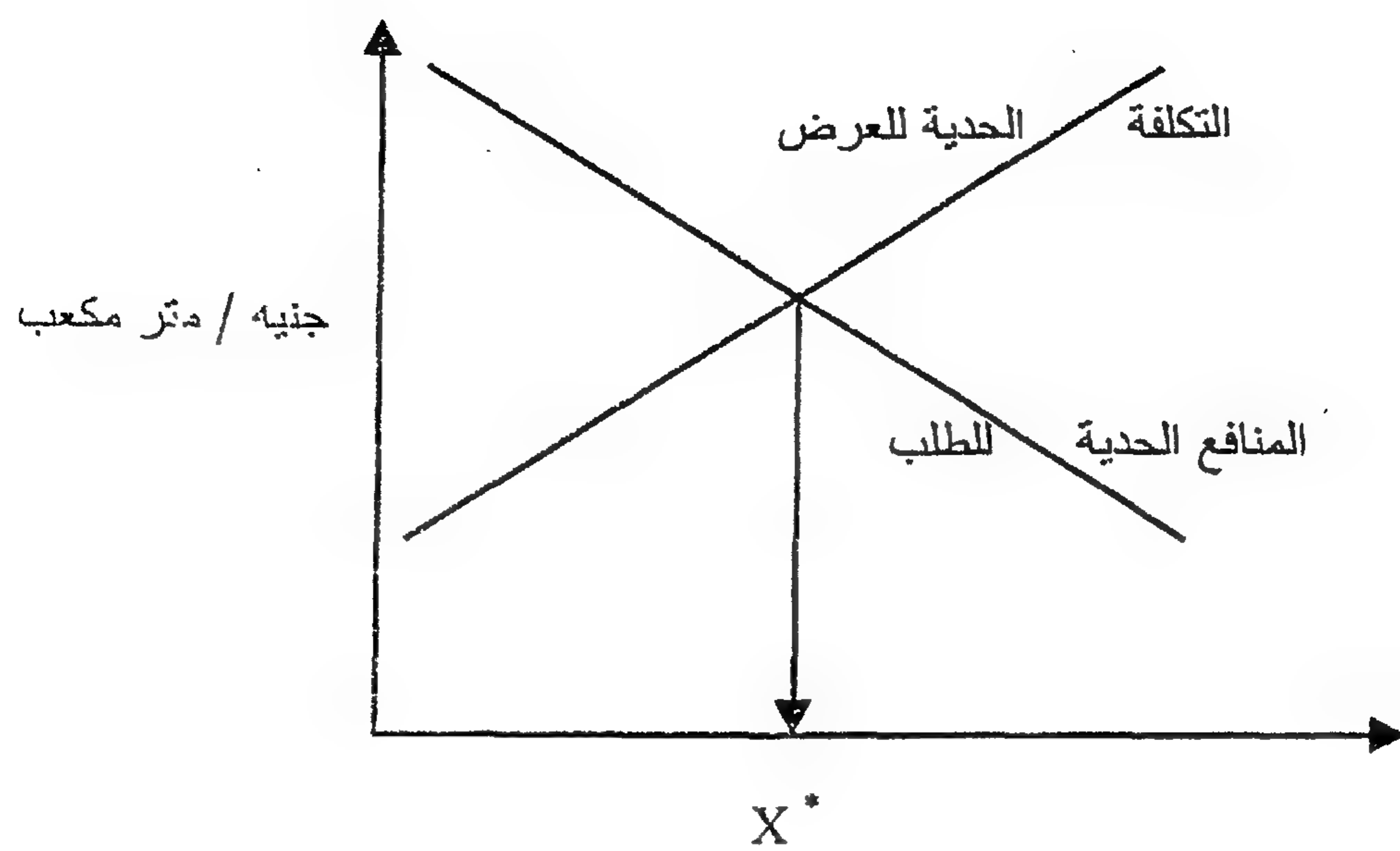
ولا يفوتنا هنا الإشارة الى الى عرض أحد المداخل التي تستخدمها المنظمات الدولية عند طرحها لموضوع تسعير والترويج لها في الدول النامية ، حيث أنها تطرح القضية بالمنطقة التالية قضية تسعير المياه أى إعطاء القيمة الحقيقية لها ، تتشابه مع حدث لمورد البترول في السبعينات . فانخفاض أسعار البترول في السبعينات كان مثالا واضحا لتلك الظاهرة الاقتصادية المشوهة ، و لكن ما ان ارتفعت هذه الأسعار صاحب ذلك الاقتصاد والاستخدام الرشيد لتلك المورد و أظهر معامل مرونة الطلب لم يتوقعها أحد في ذلك الوقت ، وهذا قد يكون الحال بالنسبة لمورد المياه في وقتنا الحالي .

إن هناك شبه إجماع الآن بين دول العالم الآن على أن معاملة المياه على أنها مورد اقتصادي من أحد ، بل قد يكون من أهم ، الأدوات التي سوف تساعد حسن إدارة وإستغلال هذا المورد . فعلى سبيل المثال ، الوثيقة الصادرة عن المؤتمر الدولي الذي عقد في Dublin، بعنوان " البيئة و المياه " ، قد قررت أن " المياه لها قيمة اقتصادية في كل مجالات استخدامها ولهذا يجب أن تعامل كسلعة اقتصادية " .

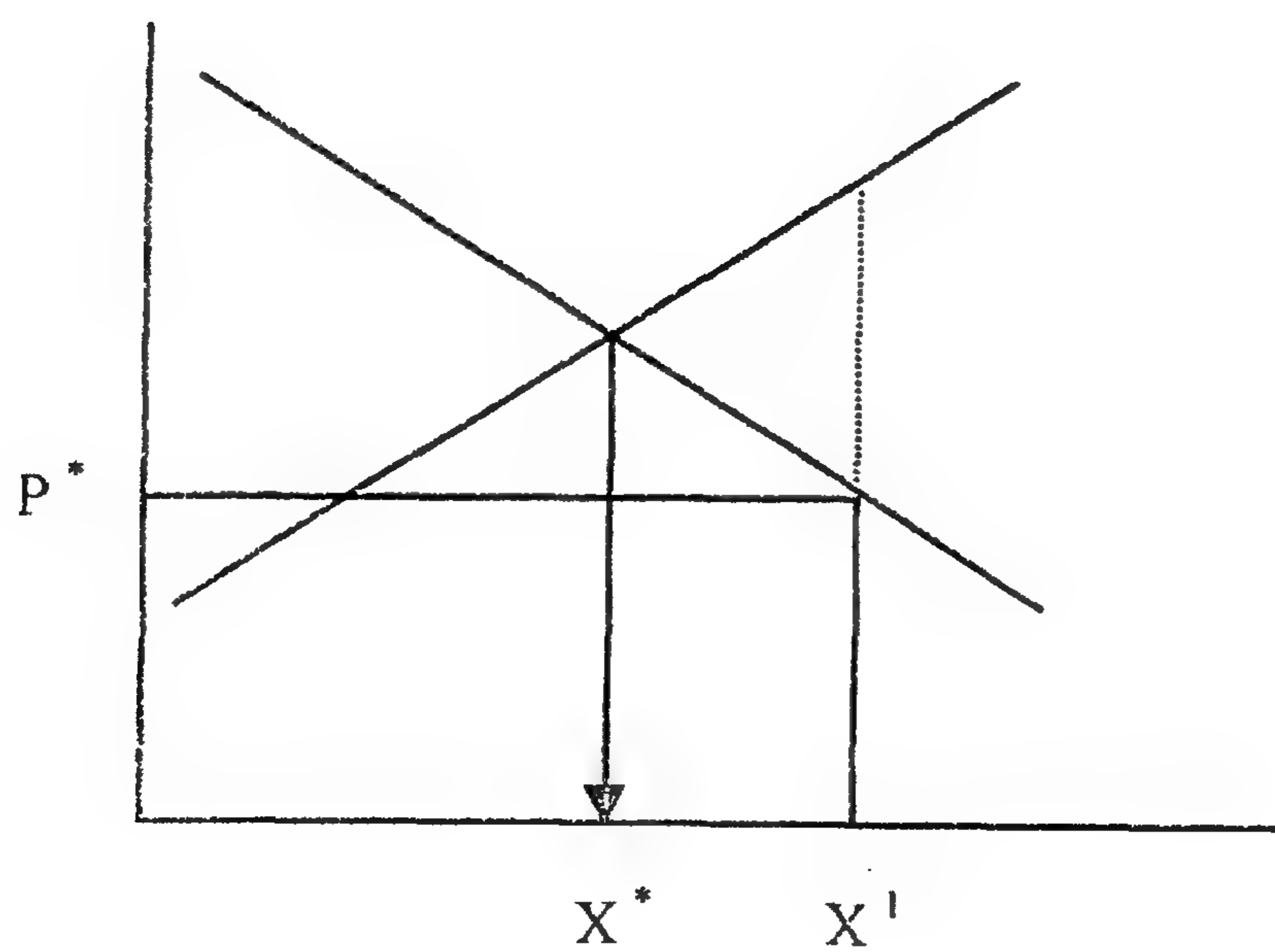
إن فكرة معاملة مورد المياه "كسلعة اقتصادية " أصبح من الأمور المطروحة. حيث أن المياه مثل أى سلعة اقتصادية أخرى لها قيمة لمستخدميها ، و الراغبين في دفع هذه القيمة للحصول عليها ، وأيضا كأي سلعة اقتصادية أخرى ، فإن المستهلك سوف يستمر في استهلاكه، واستخدامه طالما أن المنافع المستمدة من استخدام وحدة واحدة (متر مكعب) تزيد عن تكاليف الحصول عليها

شكل (أ) يوضح أن المستهلكين لمورد المياه سوف يحققون الاستخدام الأمثل لهذا المورد عند مستوى X^* . بينما شكل (ب) يوضح أنه يوضح أن المستهلكين للمورد سوف يدفعون سعر p_1 والذي يختلف عن التكلفة الحدية للعرض من المورد ، وهذا بدوره سوف يسؤدى الى زيادة إقبال المستهلكين على المورد وزيادة كميات الاستهلاك من مستوى X^* أى مستوى X^1 ، وهذه الزيادة في الاستهلاك تتحدد بالمساحة المظللة في شكل (ب) التالي :

شكل (أ)



شكل (ب)



ولكن رفاهية المجتمع من استخدام مورد المياه ، كما يوضحها الشكلين السابقين (أ،ب) ،
عندما يتحقق الآتي :

أ - أن سعر المورد (المياه) تتساوى مع تكلفته الحدية .

ب - أن المورد سوف يتم استخدامه حتى تتساوى تكلفته مع منفعته الحدية .

إن قيمة المياه لمستخدميها هي القيمة القصوى التي يرغب مستهلكيها في دفعها
Willing To Pay (WTP) لاستخدام هذا المورد . بالنسبة للسلع الاقتصادية العادية ، الاتى
عادة محل تبادل بين البائعين والمشتريين في الأسواق طبقاً لمجموعة من الشروط المحددة ، فإن قيمتها
الاقتصادية يمكن قياسها وتقديرها بمساحة المنطقة تحت منحنى الطلب Demand Curve . ولكن
بما أن أسواق المياه غير موجودة Donate Exist ، أو إنها غير كفاء Imperfect ، لذلك فإنه
ليست من البساطة تحديد ماهي هذه القيمة لمختلف مستخدمي مورد المياه . لذلك فإن عدد من
الطريقة غير المباشرة اقترحت واستخدمت لتسعير وتقييم المياه، وتسعى كل هذه الطرق الى تحديد
منحنيات الطلب على المياه وكذلك المنطقة أسفل تلك المنحنيات . ومن هذه الطرق (أ) ربط
استخدام المياه بالإنتاج وتحديد مقدار الانخفاض في الإنتاج الناتج عن استخدام وحدة أقل من
المياه (ب) تحديد وحصر تكاليف الإمداد بمورد المياه (ح) وسؤال (مع التصميم الجيد لقائمة
الاستقصاء والأسئلة) مستخدمي هذا المورد بتحديد قيمة لهذا المورد .

أ - التقييم الاقتصادي القائم على جانبى الطلب لمورد المياه :

إن قيمة المياه هي القيمة القصوى التي يرغب المستخدمين في دفعها لاستخدام المورد . أما
بالنسبة للسلع الاقتصادية العادية ، التي تتداول في الأسواق بين البائعين و المشتريين طبقاً لمجموعة
من الشروط فإن قيمتها تتحدد بالمساحة تحت منحنى الطلب . ولكن نظراً لأن المياه كسلعة لها
بعض الصفات التي تختلف فيها عن باقى السلع الأخرى ، وكذلك أسواقها ليست كفاء أو
متواجدة وكاملة بالدرجة الكافية فإنه ليس من السهل تطبيق القاعدة السابقة عليها . وأيضاً من
المهم أن ندرك أن معامل مرونة الطلب لمورد المياه سالبة و هذا يعنى أن ارتفاع السعر سوف
يؤدى الى انخفاض الطلب والعكس .

لذلك فإن مزيج من الطرق لتقييم مورد المياه بالنسبة لمستخدمها النهائي ، وهذه الطرق تسعى لتقدير منحني الطلب "أولاً " وكذلك المساحة تحت المنحني "ثانياً " ، ومن أهم هذه الطرق مايلي :

- أ. المقارنة بالأسواق والمعاملات المتماثلة .
- ب. ربط استخدام المياه بدالة الإنتاج وتقدير الانخفاض في الإنتاج الناتج عن خفض استخدام المياه بمقدار وحدة واحدة .
- ج. تقدير تكلفة الحصول على وحدة واحدة من مورد المياه لو لم يكن هذا المورد متاح .
- د. وأخيراً ، سؤال مستخدمي المورد (باستخدام قوائم الاستقصاء المصممة بعناية) عن قدرتهم على الدفع للحصول على هذا المورد.

وباستخدام الطرق السابقة لتقييم مورد المياه فإنه من المتوقع أن تختلف قيمة هذا المورد باختلاف مايلي :

- ١ . دخل المستهلك،
- ٢ . المكان المتاح فيه هذا المورد وخصائصه ،
- ٣ . الموسم والوقت المتاح فيه المورد ،
- ٤ . جودة نقاء وإمكانية الحصول على المورد.

وسوف يتناول الجزء الأول من هذا الفصل بالشرح والتحليل الطرق والمناهج المطبقة والمقترحة في التقييم الاقتصادي القائم على جانب العرض لمورد المياه .

ب - التقييم الاقتصادي القائم على جانب العرض لمورد المياه المدخل البديل ، لجانب الطلب السابق ذكره ، لتقدير قيمة لمورد المياه هو جانب العرض . حيث أنه يمكن تقدير قيمة مورد المياه بالاعتماد على جانب العرض ، بتحديد أيا مما يلي :

١ . تكلفة مورد المياه :

ويتمثل في إجمالي التكاليف المباشرة وغير المباشرة المرتبطة بتوفير وتوصيل المورد لمستخدميه بما في ذلك الوفورات الاقتصادية والوفورات البيئية . وتشمل تكاليف مسورد المياه التكاليف الفرعية الآتية :

- ❖ تكلفة العرض الكلى
- ❖ التكلفة الاقتصادية الكلية
- ❖ التكلفة الكلية

٢ . تكلفة مكونات مورد المياه :

وطبقاً لهذا المدخل تتحدد قيمة مورد المياه بتحديد القيم الآتية :

- ❖ القيمة الاقتصادية للمورد
- ❖ والقيمة الطبيعية للمورد

وتجدر الإشارة أنه سوف يتم التعرض بالتفصيل الكامل لتلك المفاهيم في الجزء الأخير من هذا الفصل ...

أيا كان المدخل المطبق والمتبع في التقييم الاقتصادي (التسعير) لمورد المياه ، فإن هناك من الأمور التي يجب أن تكون واضحة في الذهن قبل تناول تلك المناهج والأساليب بالشرح والتحليل ألا وهي مايلي :

- ١ . هذه الدراسة مهمة بإدارة الموارد الطبيعية وبصفة خاصة مورد المياه .
- ٢ . سوق كفاء هي إحدى السبل لحسن تخصيص مورد المياه بين الاستخدامات المختلفة والبديلة لها .
- ٣ . وجود قيمة سوقية واضحة لمستخدمي المياه ، سوف يدعم حسن الاستخدام الكفاء لهذا المورد النادر .
- ٤ . غياب الاستخدام الواعي لمورد للمياه سوف يتسبب في سوء تخصيص المياه الاستخدامات المختلفة ، وهذا قد يتسبب بالتبعية في تقليص فرصة الاستخدام لهذا المورد للأجيال القادمة .

٤-٢ مبادئ ومعايير التقييم الاقتصادي لمورد المياه

إن التقييم الاقتصادي للموارد الطبيعية ، ومنها مورد المياه ، منبعه الحقيقي هو الحفاظ على المورد عن طريق حسن الاستخدام الرشيد Rational Use له، وذلك إيماناً بأنه ليس ملكاً للجيل الحالي فقط بل هو ملكية مشتركة بين الأجيال . وحقيقة الأمر أنم منبع هذا الفكر هو الاتجاه الحالي في التنمية ، والمعروف بالتنمية المطردة Sustainable Development ، والتي بدأ الترويج لها في استكهولم من عام ١٩٧٢ ، ولكنها تبلورت بصورة أكثر تفصيلاً بعد مؤتمر قمة الأرض (Rio , 1992).

هناك مجموعة من المبادئ والمعايير الهامة الواجب مراعاتها عند طرح موضوع التقييم الاقتصادي (التسعير) لمورد المياه والتي قد يتمثل أهمها فيما يلي :

١- التخصيص الأمثل Allocation Efficiency

وهي تعنى أهمية وضرورة حصول المجتمع على أقصى عائد ممكن من خدمات مورد المياه وذلك من حيث الكم والكيف ، وهذا قد يتحقق بتساوي التكاليف الحدية للحصول على المياه مع المنافع الحدية لاستخدام المورد، وذلك قد يشار إليه بأسلوب التكاليف الحدية كأساس للتسعير Marginal Cost Pricing.

٢- العدالة Equity

الإنصاف Equity هو مفهوم شخصي وهذا سوف يكون له وجود عند إلصاقه وتطبيقه بمورد المياه . فالحديث عن العدالة دائماً ما يرتبط بضرورة تحقيق عدالة توزيع الدخول داخل المجتمع ، وإذا ما تم ربطه بمورد المياه فقد يعنى ضرورة وأهمية تطبيق نظام محاسبة تحقيق العدالة عن استخدام مورد المياه داخل المجتمع . بمعنى آخر ، ضرورة مراعاة وجود دعم لمستخدمي مورد المياه داخل طبقات المجتمع بل وأيضاً بين الأجيال المختلفة .

٣ - الاحتياجات المالية Financial Requirements

إن الحصول على مورد المياه ليس بدون تكلفة Free of charge بل يتطلب الإنفاق المالي الذي قد يأخذ شكل إنفاق رأسمالي Capital Cost أو إنفاق جاري أو تشغيلي Operating Cost، وكذلك معدلات إهلاك الآلات والمعدات المستخدمة .. الخ . فنظام التسعير الجيد من المفترض، بل من الضروري ، أن يعكس كل عناصر التكاليف الرأسمالية والجارية للحصول على المورد والتي قد يتمثل أهمها فيما يلي :

- ❖ تكاليف تشغيل . Operating Cost
- ❖ تكاليف الإهلاك التاريخية (أو الجارية بسعر السوق)
Historic or Current Depreciation
- ❖ فوائد القروض والديون Interest charges on outstanding Debt
- ❖ الضرائب Taxation

٤ - الصحة العامة Public Health

نظام المحاسبة أو التسعير عن استخدام مورد المياه يجب ألا يكون من آثاره تعريض الصحة العامة للمواطنين لأي نوع من المخاطر . المقصود بذلك ضرورة أنه عند تسعير مورد المياه هناك أنواع من التكاليف المرتبطة بالنواحي الصحية يجب استبعادها مثل :

- ❖ تكاليف توصيل المياه الى المستهلكين الجدد .
- ❖ تكاليف توصيل المستهلكين بالصرف الصحي .
- ❖ تكاليف استخدام نظام الصرف الصحي .

فهذه الأنواع من التكاليف من الضروري تجنبها avoided عند تسعير مورد المياه ، وذلك حتى لا تكون مغاليين في قيمة هذا المورد .

الحفاظ على البيئة ، هو إمتداد طبيعي لمفهوم التخصيص الأمثل السابق عرضه ، لهذا فإنه عند تطبيق نظام التسعير فيجب الأخذ في الاعتبار ضرورة ارتباط ذلك النظام بالحفاظ على الاستخدام الرشيد للموارد البيئية . وهذا يعنى أهمية وضرورة احتساب كل عناصر التكاليف الاجتماعية المرتبطة بالحصول على المورد (المياه) عند تسعير المورد . فعلى سبيل المثال اذا كانت العمليات الإنتاجية سوف ينتج عنها مخلفات سائلة لها آثار بيئية ضارة فإن تكاليف معدات تنقية المياه وتقليل المخلفات يجب أن تدخل ضمن سعر مورد المياه كأحد عناصر تكاليف الإنتاج .

٦- قبول المستهلك وتفهمه Consumer Accept alility and Under Standiy

ويعنى ذلك أن نظام التسعير المقترح تطبيقه يجب أن يكون مدعوم بقبول المستهلكين للمورد وإلا قوبل بالمعارضة ثم الفشل . إن محاسبة المستخدمين أو الفلاحين عن تكاليف توصيل المياه قد يكون فى غاية الأهمية ، لأنه سوف يحقق الآتى :

- ١ . استرداد recovering التكاليف من المستخدمين سوف يعفى الحكومة من تحمل المزيد من الأعباء المالية المتمثلة فى الصيانة والتشغيل لتوصيل المياه للمستخدمين .
- ٢ . ربط التكاليف بمعدل استخدام المورد سوف يكون له عظيم الأثر فى الحفاظ على كفاءة المورد .
- ٣ . وأخيرا ، تشجيع الاستخدام الأمثل للخدمات المقدمة من مورد المياه .

ولكن بدون تفهم الفلاحين لكل هذه الأمور وتقبلهم لتحمل التكلفة فإن كل هذه الأهداف تكون غير ذات معنى ولن يتحقق منها شئ . لذلك فمن الضروري مشاركة والحصول على موافقة مستهلكي المورد عند القيام بتسعيره .

٤ - ٣ مناهج التقييم الاقتصادي للطلب على الموارد المائية والخدمات البيئية

في هذا الجزء سوف نلقى الضوء على أهم الأساليب والمناهج التي طورها الاقتصاديين للمساعدة في استنتاج أو تقدير قيمة اقتصادية (عادة تسمى **willingness-to-pay**, or **accounting price**, or **shadow price**) تناظر المنفعة من استخدام الموارد والخدمات البيئية - سواءاً من الناحية الكمية أو النوعية .

وفي هذا البحث سوف نركز على التقييم الاقتصادي لاستخدامات الموارد المائية .

بالنسبة للمناهج و الأساليب الاقتصادية التي تستخدم في تقييم الموارد والخدمات البيئية و التي سوف يتم التركيز عليها في هذا البحث هي :

- ١- **Residual Approaches**
- ٢- **Mathematical Programming Models**
- ٣- **Travel Cost Method(TM)**
- ٤- **Hedonic Pricing Method(HM)**
- ٥- **Contingent Valuation Method (CVM)**

طريقتي **travel cost and hedonic pricing methods** هي طرق غير مباشرة للتقييم الاقتصادي ويضيفها الاقتصاديين تحت عنوان **revealed preference methods** . أما طريقي الـ **contingent valuation** فهي طريقة مباشرة للتقييم الاقتصادي ويضيفها الاقتصاديين تحت عنوان **stated preference methods** . وبشكل عام فإن طرق التقييم **TM, HM and CM** يطلق عليها الاقتصاديين مصطلح **non-market valuation techniques** . وتتلخص منهجية الطرق الثلاثة في محاولة تقدير ما يرغب المستهلك في دفعه **Willingness-To-Pay (WTP)** مقابل الانتفاع باستخدام الموارد البيئية ، وذلك عن طريق تقدير دالة أو منحى الطلب ثم حساب فائض المستهلك **consumer surplus** (وهي المساحة تحى منحى الطلب بين كميتين مختلفتين) .

أما بالنسبة لاستخدامات الموارد المائية – محل الاهتمام في هذا البحث – فيمكن تقسيمها إلى ثلاث استخدامات رئيسية وهي :

أ. استخدام المياه كمنتج وسيط (intermediate consumption good) خاصة في قطاعات الزراعة والصناعة وتوليد الكهرباء .

ب. استخدام المياه كمنتج نهائي (Final consumption good) خاصة في القطاع العائلي والبلديات .

ج. استخدام المياه كسلعة عامة (public good) في الترفيه والسياحة (recreational and amenity use).

أما بخصوص التفاصيل الخاصة بالمناهج والأساليب سالفة الذكر (من حيث الخلفية النظرية – الخصائص – مجالات تطبيق – العيوب و المميزات – (البيانات المطلوبة) فسوف نتعرض لها في الأبواب التالية :

٣-١ Residual Approaches :

هناك مداخل مختلفة إستخدام أسلوب الـ residual في حساب القيمة – أو المنفعة – المناظرة لاستخدام المياه كسلعة وسيطة تستخدم في إنتاج سلعة نهائية – مثل استخدام مياه الري في إنتاج المحاصيل الزراعية أو السلع الصناعية .
وبالتالي يوجد عرض مختصر لمداخل أو مشتقات طريقة البواقي وطريقة التغير في صافي دخل المنتج في الملحق رقم (أ)

أ - طريقة البواقي البسيطة residual imputation method^(١) :

تتمثل منهجية طريقة البواقي في أبسط صورها في حساب قيمة المياه (المجهولة) المستخدمة كأحد عوامل الإنتاج لانتاج سلعة ما كحاصل طرح قيم عوامل الإنتاج الأخرى (المعلومه) من قيمة الإنتاج لهذه السلعة . يمكن تمثيل هذه الطريقة رياضياً على النحو التالي:

بافتراض أن قيمة إنتاج سلعة زراعية Y هو دالة في عوامل الإنتاج من رأس المال K والعمالة L والأرض R والمياه W . وأن قيمة الإنتاج للسلعة الزراعية Y بدلالة عوامل الإنتاج يمكن تمثيلها على النحو التالي :

حيث :

TVP_y : قيمة الإنتاج من السلعة

P : سعر عامل الإنتاج i ، i = K,L,R,W

Q : كمية عامل الإنتاج i المستخدم في إنتاج السلعة النهائية لها .

وبافتراض أن قيمة الإنتاج للسلعة وكذلك أسعار (أو تكاليف) وكميات عوامل الإنتاج المختلفة (ما عدا سعر المياه المستخدمة) كلها معلومة ولها قيم تحددت بآليات السوق فإنه بإستخدام المعادلة السابقة يمكن حساب قيمة العائد على وحدة المياه - بشكل تقريبي . على النحو التالي :

$$P_w = (TVP_y - [P_k * Q_L + P_R * Q_R]) / Q_w$$

^(١) اعتمد الباحث بشكل رئيسي في عرض طريقة البواقي على R.Young, 1996

الطريقة سالفه الذكر هي حالة خاصة بإنتاج سلعة واحدة فقط أو يمكن تطبيقها على إجمالي الإنتاج لقطاع ما . أما في حالة حساب قيمة للمياه المستخدمة في إنتاج عدة سلع أو منتجات (multi products) فإن طريقة الـ CINI هي الأكثر إستخداما .

ويمكن تعريف طريقة الـ CINI بأنها أسلوب لحساب التغير في صافي دخل المنتج كنتيجة للتغير في المتاح من موارد المياه (سواءاً بالزيادة أو النقصان) بعكس طريقة البواقي السابقة التي فيها يتم حساب العائد من إستخدام كمية المياه بشكل مجمل .

وفيما يلي عرض للتمثيل الرياضي لطريقة حساب الـ CINI:

بافتراض أن لدينا عدداً m من المنتجات، n من عوامل الإنتاج ، حيث :

Y_i : هو متجه للمخرجات المنتجات الممكنة ($i=1, \dots, m$)

X_i : هو متجه عوامل الإنتاج المختلفة ($j=1, \dots, n$)

PX_i : هو متجه أسعار المنتجات ($i=1, \dots, m$)

PY_i : هو متجه أسعار (أو تكاليف) عوامل الإنتاج ($i=1, \dots, n$)

فإن صافي الدخل Z من إنتاج مجموعة المنتجات Y_i هو :

$$Z = \sum_{i=1}^m (Y_i * PY_i) - \sum_{i=1}^n (X_i * PX_i)$$

وبذلك يكون التغير في صافي الدخل (change in net in come) هو :

$$\Delta Z = Z_1 - Z_2$$

حيث تمثل Z_0 صافي الدخل في حالة without project

Z_1 صافي الدخل في حالة with project

وتستخدم طريقة الـ CINI بشكل خاص في مجال الإنتاج الزراعي . وفي حالة استخدام هذه الطريقة في حساب العائد على وحدة المياه المستخدمة في ري المحاصيل الزراعية ، فإن مبدأ with-without project يمثل أهمية خاصة في حالة دراسة التغير في دخل المنتج أو الفلاح نتيجة لوجود بديلين أو سياستين مختلفتين مثل :

١. زراعة أرض زراعية بتركيبة محصوليه (أ) أو تركيبة محصوليه (ب) .
٢. استخدام تكنولوجيا حديثة في الري (مثل الرش أو التقيط) مقارنة بأسلوب الري التقليدي (الري بالغمر) .

وفي كلا المثالين السابقين هناك بالطبع تغير في كمية المياه المستخدمة في ري المحاصيل وأيضاً قد يكون هناك تغير في عوامل الإنتاج الأخرى .

ولمزيد من التفصيل عن أهم خصائص مناهج البواقى من حيث مجالات التطبيق – العيوب و المميزات – البيانات المطلوبة ، يمكن الرجوع الى جدول رقم () .

٢-٣ نماذج البرمجة الرياضية Mathematical Programming Models :

تستخدم نماذج البرمجة الرياضية (وأيضاً تسمى نماذج الأمثلية Optimization models) على نطاق واسع في حل الكثير من المشاكل التطبيقية خاصة في مجال الإنتاج الزراعي والصناعي .

وبشكل عام فإن هيكل نموذج البرمجة الرياضية يتكون من دالة هدف ومجموعة من القيود ويمكن تمثيله على النحو التالي :

حيث :

P : متجه $(1 \times n)$ صافي العائد على وحدة الإنتاج من النشاط X .

C : متجه $(1 \times n)$ تكلفة وحدة الإنتاج من النشاط X .

X : متجه $(1 \times n)$ الأنشطة الإنتاجية.

A : مصفوفة $(m \times n)$ المعاملات الفنية التي تحدد إحتياج وحدة الإنتاج للنشاط X من عوامل الإنتاج .

B : متجه $(m \times 1)$ المتاح من عوامل الإنتاج مثل العماله ، رأس المال ، الموارد الطبيعية (مثل الأرض والمياه) .

ويكمن الهدف من النموذج في إيجاد كميات الإنتاج المثلى (X^*) التي تعظم صافي العائد على (maximize net profit) أو التي تعطي أدنى تكاليف للإنتاج (minimize total cost) وذلك في ظل قيود النموذج الخاصة بالموارد وعوامل الإنتاج .

وفي مجال تطبيق نموذج البرمجة الرياضية (وهو في الغالب إما نموذج برمجة خطية أو برمجة غير خطية) لتقييم المياه المستخدمة في ري المحاصيل الزراعية أو العمليات الصناعية ، هناك أمثلة لنماذج عديدة قد تم تطويرها في الكثير من دول العالم (على سبيل المثال يمكن الرجوع الى :

(Kindlier and Russell (1984), EASM 91 (1991), and Young (1996)).

أما بخصوص المزيد من خصائص ومجالات تطبيق وعيوب ومميزات نماذج البرمجة الرياضية فيمكن الرجوع الى الجدول الوارد بملحق (أ) لهذا الفصل .

٣-٣ Travel Cost Method^(١)

تستخدم هذه الطريقة عادة في تحليل المنافع الاقتصادية المناظرة لاستخدام أحد الموارد البيئية (مثل البحيرات - الأنهار - الحدائق - الغابات - صيد الأسماك) خاصة في البلاد المتقدمة .

(١) لمزيد من المعلومات عن الخلفية النظرية وخصائص هذه الطريقة يمكن الرجوع على سبيل المثال الى :

-R. Young(1996); A.Randall (1987) and V.Smith (1996).

-[http : // cbl.cees. edu /ndkingweb /travel-cost.htm](http://cbl.cees.edu/ndkingweb/travel-cost.htm).

-[http : // ndsg. und. du / extension / valuation / handint. htm..](http://ndsg.und.edu/extension/valuation/handint.htm..)

وتفترض هذه الطريقة أن الطلب على زيادة مواقع التنزه (recreational and amenity sites) يمكن حسابه بدلالة التغير في تكاليف السفر لهذه المواقع ، حيث يختلف عدد الزوار لهذه المناطق تبعاً لنفقات السفر التي تعتمد بدورها على طول المسافة التي يقطعها الزائر لهذه المناطق .

وبشكل عام تتمثل منهجية هذه الطريقة في :

١ . تقسيم المناطق المحيطة بالموقع الى مجموعة مناطق على شكل دوائر (concentric zones) تحيط بالموقع وعلى مسافات متباعدة - حيث تتزايد تكاليف السفر كلما تباعدت المناطق من موقع التنزه.

٢ . يتم اختيار عينة عشوائية تمثل الزوار من المناطق المختلفة لموقع التنزه .

٣ . تصميم إستمارة استبيان تشتمل على مجموعة من الاسئلة لزوار منطقة التنزه ، وذلك بفرض جمع بيانات عن :

- عدد الزوار حسب المناطق المختلفة .

- معدلات الزيارة لموقع التنزه .

- نفقات السفر لموقع التنزه .

- ٤ . مسح عينة الزوار الذين تم اختيارهم .

- ٥ . بعد جمع وتحليل البيانات الواردة باستمارات الاستبيان - باستخدام الأساليب الإحصائية - يمكن تقدير منحى أو دالة الطلب الخاصة بزيارة موقع التنزه .

- ٦ . يتم حساب فائض المستهلك وذلك بإيجاد المساحة تحت منحى الطلب باستخدام التكامل . ويمثل فائض المستهلك تقديراً لقيمة السلعة البيئية المارد تحديدها.

ولمزيد من التفصيل عن مجالات تطبيق ، عيوب ومزايا وكذلك البيانات المطلوبة لتطبيق هذه الطريقة يمكن الرجوع الى الجدول الوارد بملحق (أ) لهذا الفصل .

٣-٤ : Hedonic Pricing method

هى أحد الأساليب الاقتصادية الغير مباشرة التي تستخدم في تقدير قيمة اقتصادية لاستخدام أو الانتفاع بأحد الموارد أو الخدمات البيئية .

وتعتمد طريقة الـ hedonic pricing على افتراض ان سعر بعض السلع السوقية هو دالة في العديد من الخصائص أو العوامل المرتبطة بهذه السلعة ، وأن هناك سعراً ضمناً يناظر من هذه الخصائص .

فعلى سبيل المثال، في سوق العقارات يتأثر سعر المنزل أو الشقة بعدة عوامل منها : عدد الحجرات ، نوع التشطيب ، المساحة الإجمالية ، القرب من المدارس و المستشفيات ، توافر خدمات المياه (من الناحية الكمية و النوعية) ، توافر الكهرباء ، نوعية الهواء المحيط بالمنطقة ، مستوى الضوضاء ، قرب المنطقة من المناظر الطبيعية والحدائق ، مخاطر الجريمة .. الخ .

ونظراً لأن تفضيل المستهلك في دفع سعر أعلى للشقة (أو المنزل) يتوقف ضمناً على بعض أو كل الخصائص والعوامل سالقة الذكر ومنها الموارد و الخدمات البيئية ، فإنه يمكن إستنتاج قيمة تقديرية للمنفعة المناظرة لأحد الخدمات أو السلع البيئية (مثل التحسن في نوعية الهواء والماء ، الإمداد بموارد المياه) ولتطبيق طريقة الـ hedonic pricing فإنه في الغالب يتم استخدام أحد الأساليب الإحصائية (طريقة الانحدار) لإيجاد علاقة بين سعر السلعة السوقية (كمتغير تابع) والخصائص المختلفة للسلعة السوقية (كمتغيرات مفسرة). وهذا يتطلب جمع بيانات فعلية (في شكل سلاسل زمنية لتطور سعر السلعة عبر فترة زمنية أو بيانات مقطعية عن سعر السلعة في مناطق مختلفة) للمتغير التابع والمتغيرات المفسره له . و تأخذ معادلة الانحدار الشكل التالي (أنظر Young, 1996):

$$P_i = f (S_i , N_i , Q_i) + \varepsilon_i$$

حيث :

i : تمثل فهرس المشاهدات،

P_i : سعر السلعة السوقية

S_i : الخصائص الهيكلية للسلعة

N_i : خصائص الجوار لموقع السلعة

Q_i : العناصر البيئية محل الاهتمام

ε_i : خطأ التقدير (أو الخطأ العشوائي)

وفي العلاقة الموضحة بأعلى يفترض أن P تمثل سعر الشقة ، فإن S تمثل خصائص الشقة من حيث عدد الحجرات - نوع التشطيب ، مساحة الشقة . أما N فتمثل الخصائص المحيطة بالموقع مثل : القرب من المدارس والمستشفيات أو القرب من مخاطر الجريمة . أما الخصائص البيئية Q فتمثل توافر الموارد المائية ، نوعية الهواء والماء ، مستوى الضوضاء .

بعد تقدير معلمات المعادلة السابقة باستخدام أسلوب الانحدار المتعدد ، فإنه يمكن استنتاج القيمة الحدية (marginal value) لأحد الخصائص البيئية و لتكن Q عن طريقة إيجاد التفاضل الجزئي $\frac{\partial P}{\partial q}$.

ولمزيد من التفصيل عن مزايا وعيوب ومجالات تطبيق هذه الطريقة ، يمكن الرجوع الى الجدول الوارد بملحق (أ) لهذا الفصل .

٣-٥ :Contingent Valuation Method (CVM)

تقسم طريقة الـ CVM بأنها أسلوب مباشر للتقييم الاقتصادي للسلع الغير تطبيق هذه الطريقة عند التقييم الاقتصادي للمياه في حالة مشروعات إمداد المناطق الريفية بمياه الشرب أو خدمات الصرف الصحي . كما يمكن استخدام هذه الطريقة أيضاً في حالة استقصاء رأي الأفراد عن ما يمكن أن يتحملوه من تكاليف في حالة تحسين نوعية المياه أو الهواء .

وقد هدف هذه الطريقة الى خلق سوق افتراضى (hypothetical market) أو محاكاة السوق (market simulation) للسلعة البيئية محل الاهتمام .

لمزيد من التفصيل عن خصائص وعيوب ومميزات ومجالات تطبيق هذه الطريقة يمكن الرجوع الى الجدول المرفق بالملحق (أ) .

أما بالنسبة للاختيارات المنهجية لطريقة الـ CVM هناك العديد من الاجتهادات في الأدبيات . فعلى سبيل المثال حدد Duffield et al.(1999) ست قضايا رئيسية للأخذ في الاعتبار عند استخدام وتطبيق هذه الطريقة هي :

- ١ . تحديد مجتمع الدراسة (population target) ، ثم اختيار عينة عشوائية تمثل مجتمع الدراسة .
- ٢ . التعريف بالمشكلة (problem definition). والمقصود بهذه الخطوة هو عرض معلومات مقنعة ودقيقة عن الوضع الحالي للمشكلة محل الدراسة والخدمات التي سوف تقدم لهم أو الأضرار التي يمكن تخفيفها أو التغلب عليها .
- ٣ . تحديد الأسلوب المناسب للدفع (a payment vehicle) . وفي هذه الخطوة يجب عرض الوسائل المختلفة لدفع الأموال (على سبيل المثال في شكل ضرائب أو رسوم الاستخدام) .
- ٤ . شكل السؤال (question format) . هناك طرق متنوعة لسؤال الأفراد عن القيمة المالية التي يمكنهم دفعها مقابل الخدمة المقدمة لهم (مثل تحديد مدى للقيمة) .
- ٥ . اختيار طريقة التحليل الإحصائي (method of statistical analysis) ، التي تناسب نوع البيانات التي سوف يتم تجميعها من استمارات الاستبيان .
- ٦ . الاستقرار على أسلوب جمع البيانات (data collection technique) ، حيث تشمل الأساليب : الحوار الشخصي – الحوار عن طريق الاتصال التليفوني – إرسال الاستمارات عن طريق البريد – الاتصال عن طريق الـ Internet .

وبشكل عام يمكن القول بأن معظم الدراسات التي تعتمد على طريقة الـ CVM تركز على عدة عناصر رئيسية – والتي قد تختلف في درجة التفضيل و الأساليب المستخدمة من دراسة إلى أخرى – وهي :

- ١ . التعريف بالمشكلة : والمقصود هنا هو تحديد السلعة أو الخدمة البيئية المراد تقييمها وكذلك إحاطة الأفراد بمعلومات وافية عن المنافع المتوقعة من إدارة المورد البيئي^(١) .
- ٢ . اختيار عينة عشوائية ممثلة لمجتمع الدراسة (باستخدام طرق العينات الإحصائية) .
- ٣ . تصميم إستمارة الاستبيان .

^(١) لمزيد من التفاصيل حول منهجية تطبيق هذه الطريقة انظر الى المثال التوضيحي الوارد بملحق (أ) لهذا الفصل .

- ٤ . إجراء المسح للعينة العشوائية المختارة .
- ٥ . ترجمة وتحليل البيانات و النتائج التي يتم الحصول عليها من المسح باستخدام الأساليب الإحصائية المناسبة و بعض برمجيات الحاسب المساعدة .

٤ - ٤ التقييم الاقتصادي لاستخدامات الموارد المائية فى القطاعات المختلفة

تستخدم الموارد المائية العذبة فى مصر : وتشمل نهر النيل والمياه الجوفية - فى تلبية احتياجات أربع قطاعات رئيسية وهى :

- ١ . الرى .
- ٢ . الصناعة .
- ٣ . الاستخدام العائلى والبلديات .
- ٤ . توليد الكهرباء والملاحة .

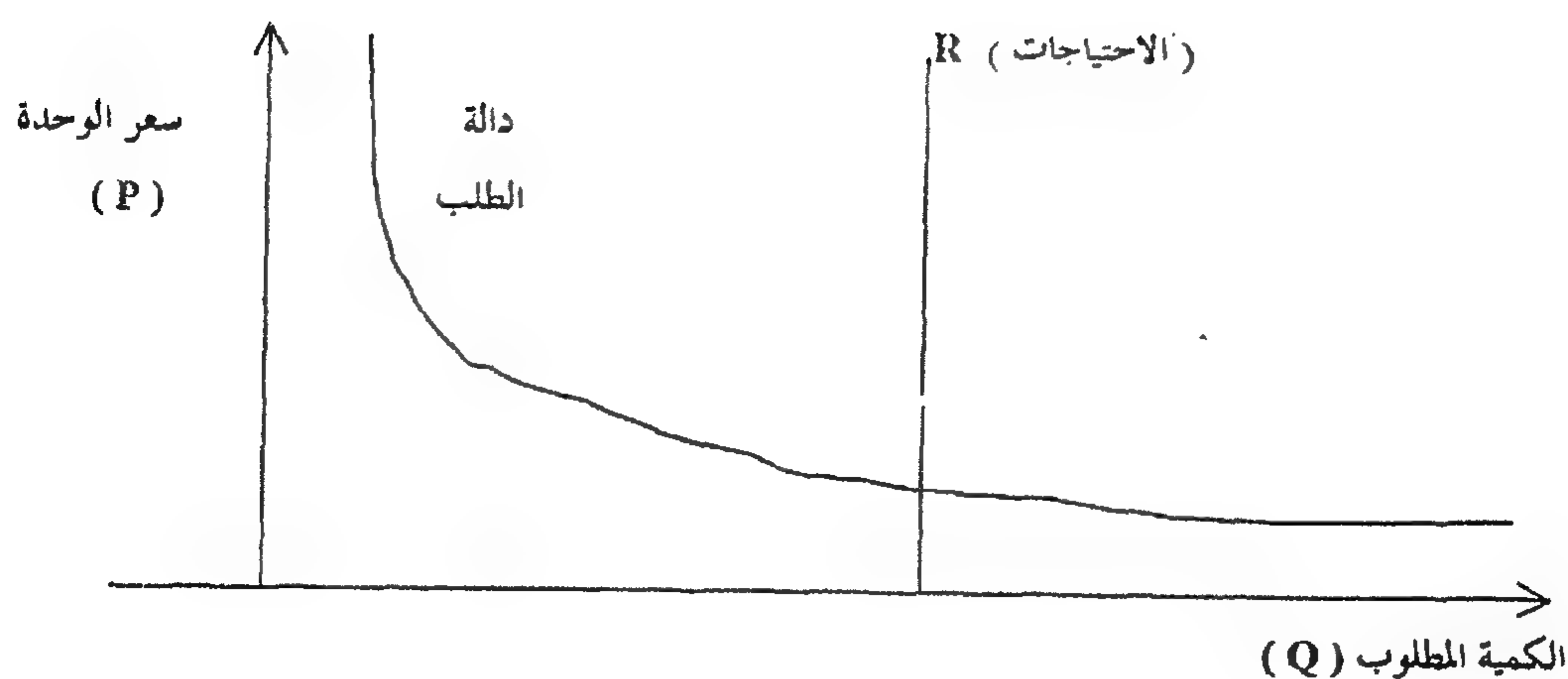
واستخدام المياه فى الرى والصناعة هو استخدام استهلاكى وسيط لإنتاج سلع نهائية وهى المحاصيل الزراعية والسلع الصناعية . أما الاستخدام العائلى والبلديات فهو إستهلاك نهائى للميله فى الأغراض المنزلية " مياه للشرب والطهارة والتنظيف والغسيل " ، كما يستخدم فى البلديات فى رى الحدائق وتنظيف المباني والطرق بالإضافة الى الاستخدامات العامة فى المؤسسات الحكومية من مدارس - مستشفيات - مباني حكومية .. الخ .

إما استخدام موارد المياه فى توليد الكهرباء الهيدرومائية فهو استخدام غير استهلاكى للمياه . كما تعتبر مياه نهر النيل أيضاً مصدر للملاحة والتنزه .

وفى مجال استخدام المياه فى القطاعات المختلفة هناك مصطلحين شائعين يجب التفرقة بينهما وهما : الاحتياجات الفعلية من المياه "water requirment" والطلب على المياه "water demand" . والطلب هو مفهوم عام يستخدم بواسطة الاقتصاديين للتعبير عن رغبة المستهلك فى شراء سلعة معينة أو خدمة أو عامل من عوامل الانتاج . وتتحدد كمية الطلب بعدة عوامل من أهمها سعر السلعة .

وعادة ما يتم تمثيل الطلب في شكل دالة أو علاقة (كما هو موضح بالشكل رقم (١)). ودالة الطلب هي علاقة بين كمية الطلب على السلعة وسعر السلعة تسمى دالة الطلب أو منحنى الطلب ، فكلما قل سعر (أو تكلفة) السلعة كلما زاد الطلب عليها والعكس صحيح . أما الاحتياجات من سلعة معينة فلا تتحدد بسعر السلعة . حيث يقوم المستهلك بشراء الاحتياجات من السلعة بغض النظر عن سعرها (كما هو موضح بالخط R ، شكل (١)) ، فالإنسان له حد أدنى من الغذاء و الكساء والمسكن وكذلك الماء كاحتياجات أساسية للإعاشة .

شكل رقم (١) : دالة الطلب



يمثل التقييم الاقتصادي لموارد المياه المستخدمة في الري أهمية خاصة بالنسبة لمتخذ القرار في مصر ، نظراً لأن قطاع الزراعة يعتبر المستهلك الرئيسي للمياه في مصر - حيث تستهلك الزراعة حوالي ٨٥% من موارد مصر المائية .

وإن كان موضوع تسعير مياه الري في مصر مستبعد من المسؤولين في الدولة في الوقت الحالي كأحد الأدوات الهامة في ترشيد الفاقد من المياه ، إلا أن هذا الخيار قد يفرض نفسه في الوقت الحالي في المستقبل في حالة تزايد ندرة المياه و التحرير الكامل لقطاع الزراعة - الري يؤدي بدوره الى حرية المزارع أو الفلاح في إختيار التركيب المحصولي الذي يدر عليه أقصى عائد اقتصادي ممكن .

أما بالنسبة للطرق و الأساليب ^(١) التي تستخدم في التقييم الاقتصادي لاستخدامات المياه في الري ، فهناك أسلوبين رئيسيين شائعي الاستخدام وهما :

١ . طريقة البواقى .

٢ . نماذج البرمجة الرياضية .

أ - استخدام طريقة البواقى فى تقييم مياه الري :

لمزيد من التفصيل عن استخدام هذا الأسلوب في تقييم العائد على وحدة المياه المستخدمة في الري ، يمكن الرجوع الى تفاصيل الجزء الخاص بـ residual methods والذي تم عرضه مسبقاً.

وكمثال تطبيقي على استخدام هذا الأسلوب في حالة مصر يمكن الرجوع

الى (Word Bank (1993).

^(١) هناك بعض الأساليب الأخرى التي تستخدم بشكل ثانوى في تقييم مياه الري مثل طريقة الـ hedonic pricing ولكن يصعب تطبيقها في حالة مصر (لمزيد من التفصيل ارجع الى : R.Young,1996 .

ب - إستخدام نماذج البرمجة الرياضية فى تقييم مياه الري :

كما أوضحنا مسبقاً فإن نماذج البرمجة الرياضية تستخدم بكثرة فى مجال الإنتاج الزراعى فى ظل قيود الموارد والمدخلات الزراعية (المياه - الأرض - الأسمدة - المبيدات - الآلات والمعدات - العمالة - البذور) .

وفى مجال تقدير العائد على وحدة المياه المستخدمة فى ري المحاصيل هناك ثلاث مداخل رئيسين لتطبيق نموذج البرمجة الرياضية وهى :

١- المدخل الأول : وفيه يمكن تطبيق منهجية التغير فى صافى الدخل (CINI) - التى تم الإشارة إليها مسبقاً - من خلال نموذج البرمجة الرياضية لإيجاد العلاقة بين التغير فى صافى الدخل والعرض من مياه الري . وفى هذه الحالة فإن دالة الهدف تمثل تعظيم صافى العائد على المياه المستخدمة - حيث يتم تقدير العائد على وحدة المياه باستخدام طريقة البواقي residual imputation - أما قيود النموذج فتشمل قيود المياه وباقي المدخلات الأخرى.

وفى هذه الحالة يتم حل النموذج عدة مرات كل منها يناظر تغير فى العرض من موارد المياه . وبذلك نحصل على قيم مختلفة لدالة الهدف (وهى تمثل قيمة المياه) كل منها تناظر كمية مختلفة للعرض من المياه . ومن ثم فإنه يمكن تحديد دالة للمنفعة الحدية وهى تمثل العلاقة بين صافى العائد (أو قيمة المياه) والعرض من مياه الري .

٢- المدخل الثانى : وهو مدخل بديل لاستنتاج دالة الطلب ، وفيه يمكن حل النموذج أيضاً عدة مرات وذلك بافتراض قيمة مختلفة لسعر مياه الري (وهى تمثل معاملات دالة الهدف) وتسجيل القيم المثلى - التى يتم الحصول عليها من حل النموذج - لمعدلات إستخدام المياه .

٣- المدخل الثالث : وفيه يستخدم بعض الاقتصاديين قيم الـ actual variuhles المناظرة لقيود المياه فى نموذج البرمجة الرياضية كتفسير لسعر الظل (shadow price) للمياه

المستخدمة في الري . ففي بعض النماذج يتم حل النموذج عدة مرات مع تغيير المعروض من المياه للزراعة و في كل مرة يتم تسجيل سعر الظل المناظر لكمية المياه المعروضة . وبالتالي يمكن استنتاج منحى أو دالة الطلب (المنفعة الحدية للمياه) . كما أن بعض النماذج تستخدم قيود مختلفة كل منها يمثل تكنولوجيا مختلفة (مثل الري بالغمر أو الرش أو التنقيط) وبالتالي تختلف كفاءة استخدام المياه في كل منها و أيضاً بعد حل النموذج يتم الحصول على أسعار ظل مختلفة كل منها يناظر تكنولوجيا استخدام المياه في ري المحاصيل .

٤-٤-٢ أساليب تقييم مياه القطاع الصناعى :

هناك منهجان شائعى الاستخدام في الأدبيات لتقدير الطلب و التقييم الاقتصادى للمياه المستخدمة في القطاع الصناعى وهما :

١ . الأسلوب الاحصائى .

٢ . نماذج البرمجة الرياضية.

وفيما يلى عرض لمنهجية الأسلوب الاحصائى ونماذج البرمجة الرياضية في تقييم المياه المستخدمة في العمليات الصناعية :

١- استخدام الأسلوب الإحصائى (الايكونومتري) :

باتباع هذا المدخل لتقييم المياه المستخدمة في العمليات الصناعية هناك خطوتين رئيسيتين وهما :

أ - تقدير دالة (أو منحى) الطلب على المياه المستخدمة في العمليات الصناعية .

ب - حساب فائض المستهلك ويتم حسابه بإيجاد المساحة تحت منحنى الطلب بين كميتي إستهلاك مختلفتين . وفائض المستهلك للتغير في كمية استهلاك المياه يمثل قيمة وحدة المياه المستخدمة في الصناعة (willingess-to-pay for the marginal unit) .

أما بخصوص تقدير دالة الطلب على المياه في قطاع الصناعة فهي علاقة إحصائية - يتم التعبير عنها باستخدام طريقة الانحدار المتعدد - بين المتغير التابع (وهو كمية الطلب على أو الاستهلاك من المياه في قطاع الصناعة وبعض المتغيرات المفسرة أو المستقلة و تشمل :

- سعر أو تكلفة المياه لقطاع الصناعة .
- نوع تكنولوجيا الإنتاج الصناعي .
- نوع العمليات الصناعية .
- رأس المال المتاح .
- مستوى الإنتاج الصناعي .
- العوامل المناخية .
- قيود أو معايير صرف المخلفات الصناعية (الغازية - السائلة - الصلبة) .

وبشكل عام يمكن تمثيل دالة الطلب على النحو التالي :

$$Q_w = f (x_1 , x_2 , \dots , x_n) + u$$

حيث :

Q_w : كمية المياه المستخدمة .

$f(.)$: دالة ن المتغيرات المفسرة

x_1 : المتغيرات المفسرة (في شكل كميات أو أسعار)

u : متغير عشوائي

ولتقدير معلمات دالة الطلب الموضحة بأعلى - باستخدام طريقة الانحدار المتعدد - هناك حاجة الى تجميع بيانات فعلية أو مشاهدة - للمتغير التابع والمتغيرات المفسرة - عن نشاط إنتاجي ما خلال فترة زمنية محددة (سلسلة زمنية) أو بيانات مقطعية (Cross-Sectional Data) لأنشطة مختلفة عن نفس الفترة الزمنية .

ودالة الطلب على المياه إما أن تكون لكل نشاط من الأنشطة الصناعية أو في الغالب - نظراً لنقص البيانات - على المستوى الإجمالي لقطاع الصناعة .

وفي واقع الأمر هناك عدة معوقات تحول دون استخدام الأسلوب الإحصائي في تقدير دالة الطلب على المياه أهمها :

- صعوبة الحصول على بيانات سواء في شكل سلاسل زمنية أو بيانات مقطعية سواء من استخدامات المياه في الأنشطة الصناعية المختلفة أو المتغيرات المفسرة الأخرى .
- صعوبة الحصول على علاقة تعكس التغير في مستوى استهلاك المياه بدلالة التغير في سعر المياه . ففي كثير من الدول النامية - ومنها مصر - تأخذ الأنشطة الصناعية المياه المطلوبة مباشرة من مصادر المياه السطحية أو الجوفية و لا يوجد عدادات لقياس استخدامات المياه . كما انه يصعب الحصول على بيانات منشورة عن سعر المياه في قطاع الصناعة في مصر خاصة بالنسبة لصناعات القطاع العام.
- وإن كان هناك تسعير للمياه فهو سعر متوسط للمتر المكعب - كما هو الحال بالنسبة للقطاع العائلي - و لا يرتبط بكمية المياه المستخدمة .

لمزيد من التفصيل عن استخدام الأسلوب الإحصائي في تقدير دالة الطلب على المياه يمكن الرجوع على سبيل المثال الى :

Kindlier and Russell (1984), Young (1996),

٢- استخدام نماذج البرمجة الرياضية في تقدير العائد على وحدة المياه المستخدمة في الصناعة :

تستخدم نماذج البرمجة الرياضية أيضا - كما هو الحال في الزراعة - في حل مشاكل الإنتاج الصناعي إما بهدف تعظيم صافي عائد الإنتاج أو تدنية التكاليف الإجمالية الصناعية .

كما أن هيكل النموذج والمداخل المختلفة لتقدير العائد على وحدة المياه المستخدمة في العمليات الصناعية ، التي سبق عرضها في حالة تقييم مياه الري ، تتماثل مع حالة الإنتاج الصناعي من حيث المنهجية . ولكن بالطبع العامل المشترك هنا هو قيد استخدام الموارد المائية في العمليات الصناعية ، أما القيود الأخرى فتختلف حسب مدخلات الإنتاج الصناعي (مثل العمالة - الطاقة - المواد الخام .. الخ) .

مع ملاحظة أن النموذج يمكن تطبيقه على مستوى مجموعة عمليات صناعية أو منطقة صناعية ما أو على المستوى القومي .

٤ - ٤ - ٣ أساليب تقييم مياه القطاع العائلي :

يعتبر الأسلوب الإحصائي هو المنهج الرئيسي لتقدير الطلب على المياه و كذلك تقدير العائد على وحدة المياه المستخدمة في القطاع العائلي . فكما هو الحال في قطاع الصناعة يتم تقدير الطلب على (أو استهلاك في القطاع العائلي (كمتغير تابع) وبعض المتغيرات المفسرة (الأخرى) تؤثر في استهلاك المياه - باستخدام طريقة الانحدار - وتشمل :

- سعر المياه للقطاع العائلي .
- متوسط دخل الفرد .
- العوامل المناخية .
- بعض العوامل الأخرى .

ولتطبيق طريقة الانحدار لتقدير معلمات دالة الطلب على المياه هناك حاجة الى تجميع بيانات عبر فترة زمنية معقولة (سلسلة زمنية) عن الاستهلاك من المياه وسعر المياه في القطاع العائلي والمتغيرات المفسرة الأخرى . وكما هو الحال في قطاع الصناعة تعتبر مشكلة الحصول على البيانات هي أهم تحديات هذا الأسلوب .

وفي حالة تطبيق هذا الأسلوب إذا ما تم تقدير دالة (أو منحى) للطلب على مياه القطر العائلى فإنه يمكن إيجاد فائض المستهلك (القيمة الحدية للمياه) وذلك بإيجاد المساحة تحت منحى الطلب .

كما أن هناك بعض المناهج الأخرى المستخدمة فى الأدبيات خاصة فى الدول المتقدمة لتقييم المياه المستخدمة فى القطاع العائلى وهى طريقتى الـ Contingent and hedonic pricing Valuation بالنسبة لطريقة الـ CVM فقد تم تطبيقها فى العديد من الدول الصناعية لتقدير العائد على الاستخدام العائلى للمياه (على سبيل المثال) يمكن الرجوع الى (Tomas and Dyme 1988) كحالة تطبيقية لإحدى المدن الأسترالية . كما أن هناك بعض الدراسات التى توضح إمكانية استخدام طريقة الـ CVM فى تقدير الطلب على المياه وكذلك التقييم الاقتصادى لمشروعات تحسين خدمة إمداد المناطق الريفية فى الدول النامية بمياه الشرب (Wittington and Swarna 1994) and Wittington (1988) كما أن طريقة hedonic pricing يمكن استخدامها فى قياس willing-to-pay المناظر لخدمة العرض من المياه إذا كان توافر مصادر المياه هى أحد العوامل المؤثرة على أسعار المنازل أو الشقق .
(كمثال تطبيقى يمكن الرجوع الى (North and Griffin 1993))

٤-٤-٤ أساليب تقييم استخدام المياه فى الكهرباء الهيدرومائية :

لقد كان إنشاء السد العالى وما يزال يمثل أحد المشروعات الهامة فى مصر لتوليد الكهرباء الهيدرومائية التى كانت نسبتها فى الستينات تزيد عن ٧٠% من إجمالى الطاقة المولدة ، بينما الطاقة الحرارية (التى تعتمد على الوقود الأخرى - مشتقات البترول والغاز) تمثل النسبة الباقية . وبالرغم من أن الطاقة الهيدرومائية تتسم مقارنة بالطاقة الحرارية بأنها طاقة نظيفة ليس لها أى آثار بيئية ضارة - أطول عمراً - كثيفة رأس المال ولكن تحتاج نسبياً نفقا أقل فى التشغيل والصيانة ، إلا أن محدودية الموارد المائية فى مصر أدت بالمسؤولين الى زيادة مشروعات توليد الطاقة الحرارية - الملوثة للبيئة - تدريجياً حتى وصلت نسبة مساهمة الطاقة الكهرومائية الى حوالى ٢٠% أما غالبية الجزء الباقى فيتم توليده عن طرق محطات الطاقة الحرارية .

ويوضح التحول من الاعتماد على الطاقة الهيدرومائية الصديقة للبيئة الى الطاقة الحرارية الى زيادة التنافس بين القطاعات المستخدمة للمياه على موارد المحدودة وبالتالي يكمن الهدف من التقييم الاقتصادي الموارد المائية في محاولة التوزيع الأمثل للموارد المائية على القطاعات المختلفة - ومنها قطاع توليد الكهرباء - وكذلك تغطية تكاليف إمداد المستهلك بالمياه .

أما بالنسبة للتقييم الاقتصادي للمياه المستخدمة في توليد الكهرباء فإن أهم المناهج المستخدمة هي طريقة البواقي (residual method) . ولتطبيق طريقة البواقي في حساب العائد على وحدة المياه المستخدمة في توليد الكهرباء (Young , 1996) يجب :

- ١ . حساب قيمة الكهرباء المنتجة من محطة ما (إنتاج الكهرباء × سعر الكهرباء) .
- ٢ . حساب الجزء الخاص بقيمة المياه المستخدمة وذلك بطرح تكلفة عوامل الإنتاج الأخرى المستخدمة في توليد الكهرباء (الاستثمار الرأسمالي في السدود - الخزانات - المولدات) تكلفة الصيانة و التشغيل، من قيمة الكهرباء .

وفيما يلي مثال لنموذج تم تطويره لتقييم المياه المستخدمة في توليد الكهرباء
: (Albery, 1968)

$$X = Y_f (0.848) e \cdot h - \{ 0.0848 C (\infty + B) 8760 f \}$$

Where

- X : Value (in \$) of one cfs of water for one year.
e : Overall hydraulic, mechanical and electrical efficiency.
h : Effective mean head in feet (pond elevation minus tailwater elevation).
C : Annualized charges on capital investment, interest.
C : Annual costs of operation and maintenance.
C : Capital Costs in per installed Kilowatt capacity of to tal project.
F : Annual capacity utiliz a tion factor.
Y_f : Accounting price of electricity (in \$ per KWH).
0.0848 : Accountant relating cubic feet of water to Kilowatt hours,
8760 : The number of hours per year.

٤-٥ مناهج التقييم الاقتصادي لمورد المياه

٤-٥-١ مكونات تكلفة مورد المياه

هناك مجموعة من المبادئ الحاكمة عند القيام بالتقييم الاقتصادي لمورد المياه وكذلك تحديد تكلفة هذا المورد النادر . فمثلا ، التكلفة المباشرة وغير المباشرة اللازمة للحصول على استخدام هذا المورد تعتبر من الأمور الهامة ، كذلك فإن قيمة هذا المورد تتحدد في ضوء نوع المستخدم الموجه له ، والكمية المعروضة منه ، وكذلك درجة نقاء المورد . ولهذا فإن محاولة وضع قيمة اقتصادية لمورد المياه قد تتم من خلال مدخلات أساسيان ألا وهما :

أ - التقييم الاقتصادي القائم على جانب العرض Supply-Based Approach

ب - التقييم الاقتصادي القائم على جانب الطلب Demand-Based Approach

وتجدر الإشارة الى أنه مهما اختلفت مداخل التقييم لهذا المورد فإن الاستخدام المطرد لهذا المورد يتطلب تحقيقه Sustainable Use نوع من التوازن بين قيمة وتكلفة هذا المورد ، أى أن التكلفة الكلية للمورد يجب أن تتساوى مع القيمة المطردة في الاستخدام له .

وسوف يركز هذا الجزء من الدراسة ، على تحليل المنهج الأول ، باعتبار أن المنهج الشلطي تم تناوله في الجزء الأول من هذا الفصل أى التقييم الاقتصادي لمورد المياه من خلال التركيز على التكلفة الكلية Full Cost . وعرض مفهوم التكلفة الكلية للمورد يتطلب منا التعرض لمفاهيم أخرى مرتبطة به او قد تكون جزء منه ألا وهى :

١ . تكلفة العرض الكلى Full Supply Cost ،

٢ . التكلفة الاقتصادية الكلية Full Economic Cost ،

٣ . التكلفة الكلية Full Cost ،

ولسوف يتم تناول تلك المفاهيم بالشرح و التحليل تباعاً كما يلي :

٤-١-١-١ Full Supply Cost تكلفة العرض الكلى

إن تكلفة العرض الكلى لمورد المياه تشمل كل عناصر التكاليف المرتبطة بإمداد وتزويد مورد المياه للمستهلك دون الأخذ في الاعتبار أى وفورات سلبية Externalities^(١) التى قد تنتج عن الاستخدام البديل لهذا المورد .

ان التكلفة الكلية لمورد المياه تتكون من عنصرين هامين هما :

❖ تكاليف التشغيل والصيانة (O&M) Operation and Maintenance Cost

❖ التكاليف الرأسمالية Capital Charges

أ - تكاليف التشغيل والصيانة (O&M)

تتمثل تكاليف الصيانة والتشغيل (O&M) فى تكاليف التشغيل اليومية و التى قد تتمثل فى تكاليف الكهرباء لضخ المياه ، العمالة ، مواد الإصلاح والصيانة و تكاليف المدخلات لإدارة الخزانات وكذلك تكاليف التوزيع ، .. الخ . ومن الناحية العملية ، فإنه يوجد شبه اتفاق بين المتخصصين فى هذا المجال على محتويات ومكونات هذا النوع من التكلفة ، وكذلك على طرق قياسه وتقدير قيمة هذا النوع من التكاليف .

^(١) تتمثل الوفورات الخارجية السالبة Negative Externalities فى هذه الحالة نتيجة سوء استخدام المورد أى استخدامه فى غير ما خصص له فمثلاً إلقاء المخلفات فى هذا المورد يعتبر سوء استخدام له ، ولهذا فإن أى ضرر ناتج عن ذلك يعرف بما يسمى بالوفورات السالبة . وتجدر الإشارة الى أنه يوجد جانب آخر للوفورات ، تعرف بالوفورات الموجبة Positive Externalities ، وهو ذلك النوع الذى يضيف لعناصر الاستفادة من المورد أشكال أخرى لم تكن محسوبة ومتوقعة .

ب- التكاليف الرأسمالية Capital Charges

هذا النوع من التكاليف يشتمل على تكاليف الاستهلاك (إهلاك المعدات والآلات الرأسمالية المستخدمة) depreciation charges ، وكذلك أيضا تكاليف الفوائد المرتبطة بالقروض المستخدمة في بناء الخزانات ومحطات المعالجة وكذلك بناء أنظمة قنوات الاتصال والتوزيع . وتجدر الإشارة أيضاً هنا الى أنه يوجد نوع من الاختلاف بين المتخصصين حول طرق قياس واحتساب هذا النوع من التكاليف . وحقيقة الأمر أنه يوجد اتجاهان رئيسيان في هذا الموضوع وهما :

١ . الاتجاه التقليدي الذي يطبق الطرق المحاسبية المعتمدة على تطبيق مبدأ التكلفة التاريخية

.Historical Cost

٢ . الاتجاه الحديث ، الذي يطبق الطرق المحاسبية التي تأخذ في الاعتبار تكاليف الإحلال

المستقبلية Replacement Cost .

وبعد احتساب كل من تكلفتي التشغيل والصيانة وكذلك التكاليف الرأسمالية يتم احتساب التكلفة الحدية لوحدة المورد في الأجل الطويل Long-run Marginal Cost .

٤-٥-١-٢ التكلفة الاقتصادية الكلية

إن التكلفة الاقتصادية لمورد المياه هي عبارة عن التكلفة السابق تناولها في النقطة السابقة مضافاً إليها التكلفة البديلة Opportunity Cost ، أي المرتبطة بالاستخدام البديل لمورد المياه وكذلك تكلفة الوفورات الاقتصادية Economic Externalities المفروضة على التغير والنتيجة عن استخدام المورد السابق بواسطة جهة معينة . ولهذا سوف نتعرض في هذا الجزء لعناصر التكاليف الإضافية فيها في حالة التكاليف الكلية وهما :

أ - تكلفة الفرصة البديلة Opportunity Cost

تتمثل تكلفة الفرصة البديلة لمورد المياه بالفرق بين تكلفة الاستخدام الحالي للمورد وبين تكلفة الاستخدام البديل لهذا المورد . أي أنه تكون التكلفة البديلة صفراً فقط في حالة ما لم يكن هناك استخدام بديل للمورد . أي أنه يوجد استخدام وحيد للمورد و لا يوجد عجز Shortage لهذا المورد . إن تجاهل تكلفة الفرصة البديلة من شأنه أن يحدث الآتي :

- ❖ التقليل من قيمة وأهمية Undervalues هذا المورد .
- ❖ عدم القدرة على اتخاذ قرارات الاستثمار في هذا المورد .
- ❖ التوزيع الخاطئ Mis-allocation لهذا المورد بين المستخدمين المختلفين .

ب - تكلفة الوفورات الاقتصادية

إن المياه كمورد اقتصادي له طبيعة خاصة^(٢)، كما سبق الذكر ، ينتج عن استخدامه وفورات اقتصادية (موجبة أو سالبة) . وإن أبرز الأمثلة الواضحة للوفورات الناتجة من استخدام هذا المورد تلك التي تنشأ عن إلقاء المخلفات في مجرى النهر بواسطة المستخدمين والتي ينشأ عنها تغير خصائص هذا المورد . هناك أيضاً وفورات قد تنشأ عن الاستخدام الزائد Over-extraction لمورد المياه الجوفية أو تلويث البحيرات المتاحة للاستخدام الجماعي^(٣) . إن موقف علم الاقتصاد تجاه الوفورات يتمثل في أهمية إدخال internalize واعتبارا الوفورات أيضاً كانت نوعها positive أو Negative جزء من التكلفة الاقتصادية . ومن المهم في هذا الجزء من الدراسة أن نكون على وعى بأنه يوجد فرق بين الوفورات البيئية Environmental Externalities والوفورات الاقتصادية ، وإن كان من الناحية العملية أحياناً يصعب الفصل بينهما .

^(٢) سبق وأن أشرنا إلى أن هذا المورد له بعض الخصائص المميزة له عن غيره من الموارد الاقتصادية التي من أهمها :

- أن قيمته تتحدد بانتقاله من مكان إلى آخر .

- وإن لم يتم استخراجها أو تجميعه وتخزينه فلا يمكن أن يتم امتلاكه واستخدامه بواسطة مستهلك واحد .

^(٣) أي تلك التي تنحى للاستخدام لكل فرد أو كما تسمى أحياناً : Common Pool Resources .

٤-٥-١-٣ التكلفة الكلية Full Cost

إن التكلفة الكلية لمورد المياه تتمثل في قيمة التكلفة الاقتصادية السابقة التعرض لها مضافاً إليها الوفورات البيئية Environmental Externalities الناتجة عن استخدام هذا المورد . وهذا النوع من التكاليف يتم تحديد قيمته من خلال قياس تكلفة الضرر الناتج عنها Damage Caused وذلك عند توافر البيانات عن هذا الضرر ، أو قد يتم تحديد مقدار التكاليف الإضافية الزائدة و الضرورية لمعالجة المورد من التلوث والذي من شأنه أن يعيد مورد المياه الى نقاؤه الطبيعي Original Quality .

ومرة أخرى تذكر أن لابد أن نفرق بين الوفورات الاقتصادية و تلك البيئية. فالوفورات أو التكاليف البيئية هي تلك المرتبطة بالحفاظ على الصحة العامة Public Health وكذلك الحفاظ على النظام الطبيعي Ecosystem .

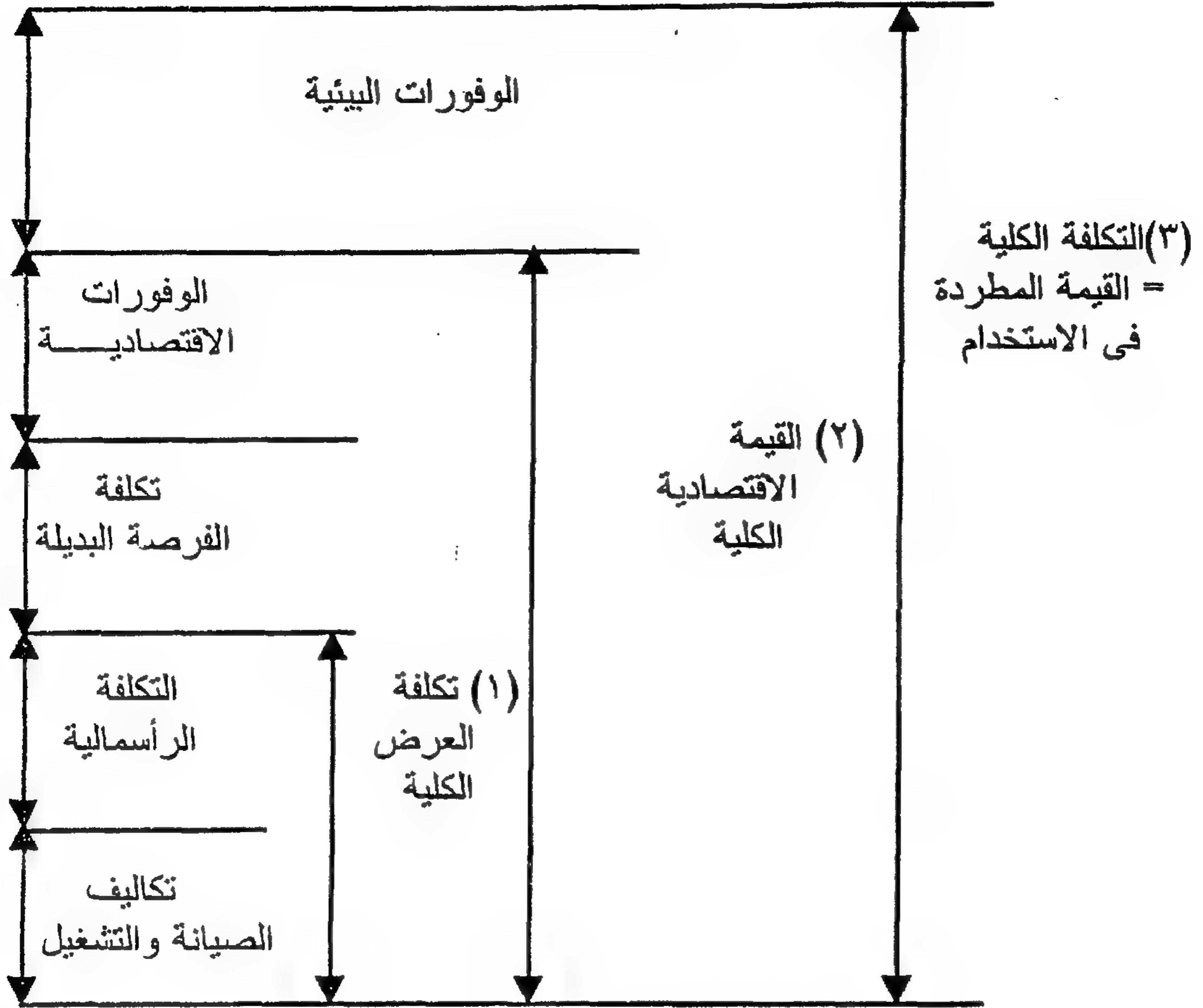
ولهذا فإن تسبب التلوث لمورد في زيادة تكاليف الإنتاج أو الاستهلاك لمستهلكي مورد المياه ذلك وفورات اقتصادية بينما إذا تسبب ذلك التلوث في ضرر مرتبط بالصحة العامة أو في عناصر البيئة الطبيعية فإن ذلك يعرف بالوفورات البيئية . ولا يجب أن يغيب عن الذهن أن التكاليف والوفورات البيئية يصعب قياسها مقارنة تلك الاقتصادية ، و لكن كما أثبت الواقع العملي أنه من الممكن قياس بعض تكاليف إصلاح الضرر الناتج عن التلوث^(٣) .

والشكل رقم (١) التالي يوضح لنا المفاهيم المختلفة لعناصر التكلفة المرتبطة بمورد المياه والعلاقة بينهما ، أى أن هذا الشكل يلخص لنا كل ما سبق ذكره .

^(٣) لمزيد من التفاصيل حول قياس الوفورات البيئية إنظر على سبيل المثال :

- Dixon, J.A., Scura, L.F., Carpenter, R.A., and Sherman, P.B (1994) “Economic Analysis of Environmental Impacts” , Earthscoin pwbhictions.
- Pearce, D.W.(1976) “Environmental Economies” . Longman.

شكل رقم (٦) : مكونات تكلفة مورد المياه



لكي يتحقق التوازن الاقتصادي لمورد المياه فإن قيمة المورد في الاستخدام Value-in-Use من المفترض أن تتساوى مع التكلفة الكلية لهذا المورد Full Cost . وعند نقطة التوازن تلك يتأكد لنا تحقق رفاهية المجتمع ، ولكن من الناحية العملية ، نجد أن قيمة المورد في الاستخدام دائما ما تكون أعلى من تكلفة الحصول عليه . وربما يكون ذلك هو الوضع الناتج عن صعوبة قياس بعض عناصر التكاليف مثل الوفورات البيئية السابق ذكرها . ولكن وفي كثير من الحالات نجد أن قيمة المورد في الاستخدام أقل من التكلفة الاقتصادية للمورد Economic Cost ، وربما ، في بعض الأحيان ، قد تكون أقل من تكلفة عرض المورد Full Supply Cost ، وهذا يؤكد لنا حقيقة هامة مفادها أن الأهداف السياسية والاجتماعية عند اتخاذ القرارات قد يكون لها الأولوية و السيطرة على المعايير والمبادئ الاقتصادية .

وإذا ما أردنا التعرض بالشرح والتحليل لمفهوم قيمة المورد في الاستخدام Value-in-Use ، فإننا نجدها تتكون من جانبين أساسيين أولاهما :

١. القيمة الاقتصادية Economic Value

٢. القيمة الطبيعية Intrinsic Value

ويمكن قياس القيمة الاقتصادية للمورد بقياس القيم الفرعية التالية :

أ. قيمة مورد المياه المستخدمة Value to User of Water

ب. العائد الصافي من إعادة استخدام مياه الصرف Net Benefits from Return Flows

ج. العائد الصافي من الاستخدام غير المباشر Net Benefits from indirect Use

د. التعديلات في القيمة السابقة بما يتلائم والأهداف الاجتماعية .

٤-٥-٢-١ القيمة الاقتصادية Economic Value

أ - القيمة لمستخدمي مورد المياه

فمثلا عند استخدام مورد المياه في مجال الزراعة والصناعة ، نجد أن

القيمة للمستخدمين تتمثل في القيمة الملموسة للإنتاج^(٤) ، بينما تتحدد قيمة المورد

^(٤) هذا يتمثل في القيمة الإضافية للمستهلك (أو) الناتجة عن إضافة وحدة واحدة من المسميات .

في الاستخدام المحلي عن طريق اعتبار قيمة ما يرغب الناس في دفعه WTP كقيمة لهذا المورد^(٥).

ب - العائد الصافي من استخدام المياه المعالجة :

إن إعادة استخدام مياه المعالجة أصبحت من الأمور الهامة في كل من قطاعي الزراعة و الصناعة و لهذا يجب احتساب قيمة إعادة الاستخدام عند احتساب قيمة مورد المياه . فمثلاً ان جزء من المياه الموجهة للرى قد تستخدم في تجديد رصيد المياه الجوفية في المنطقة أو تزيد من معدل المياه في النهر وفي قنوات الرى . ويجب ألا يغيب عن الذهن أن القيمة الصافية من إعادة استخدام المياه سوف يتأثر بمعدلات البخر وأى كميات من المياه مفقودة أخرى .

ج - العائد الصافي من الاستخدام الغير مباشر :

إن المثال الصارخ لهذا النوع من الاستخدام ، هو العائد الغير مباشر الناتج عند إمداد القطاع المحلى (العائلي والأفراد) وكذلك الحيوانات بمورد المياه و التى بدورها قد تؤدى الى تحسين الحالة الصحية وزيادة الدخول للفلاحين ذوى الدخل المنخفض . فمثلاً في الشمال الغربى للهند بولاية Haryana حيث نسبة الملوحة مرتفعة في المياه الجوفية ، ومياه الري السطحية المزودة للقطاع الزراعي و الحيواني بالمياه ، ومياه الري في تلك القنوات تجدد المياه الجوفية في تلك المنطقة أيضاً وهذا يجعل استخراجها سهل لقربها من السطح . وتم إجراءات بعض الدراسات التى قدرت أنه في غياب تلك المياه السطحية ، فان استخدام المياه الجوفية تلك المعدلات العالية من الملوحة شأنه أن يخفض إنتاج الألبان بحوالى ٥٠ % . ومن ناحية أخرى قد نجد مياه الري قد يكون لها بعض الآثار الاجتماعية و البيئية التى قد يكون لها بعض الآثار الاجتماعية والبيئية الضارة التى قد يكون منها التربة ، ملوحة التربة ، ، الأمراض المائية . و لهذا فعند تقييم مورد المياه في قطاع الزراعة من المفترض أن يأخذ في الاعتبار كل من تلك الآثار الإيجابية والسلبية الناتجة عن الاستخدام غير المباشر لهذا المورد .

^(٥) ومن الجدير بالذكر أن هناك دراسات حساب القيمة الحدية لمورد المياه في قطاعي الزراعة والصناعة و القطاع المحلى (

World Bank. ١٩٩٣ الى سبيل المثال

(٤) التعديلات فى القيمة بما يتلائم وأهداف المجتمع :

إن استخدام المياه فى القطاع الزراعي والعائلي وغالباً ما يصاحبه بعض التعديلات الاجتماعية ، خاصة فى الدول النامية ، مثل مكافحة الفقر والبطالة وكذلك نقص الغذاء . و لهذا فان تقييم استخدام مورد المياه فى تلك القطاعات غالباً ما يتأثر بتلك الأوضاع .

٤-٥-٢-٢ القيمة الطبيعية (الموروثة) Intrinsic Value

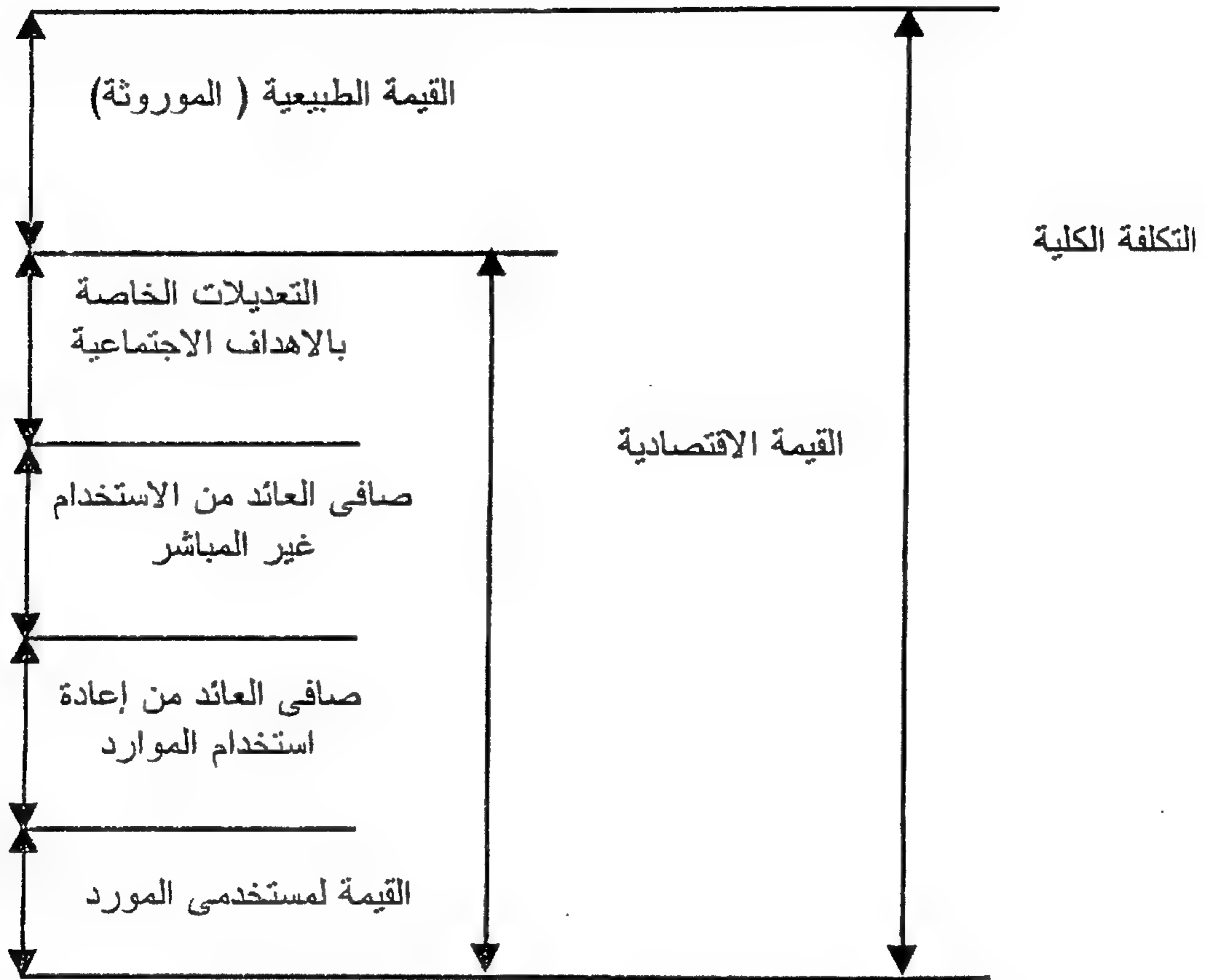
عند تحديد القيمة الاقتصادية لمورد المياه فإن هناك بعض النواحي لم تدرج فى التقييم مثل قيمة وجود هذا المورد فى حد ذاته Existence Value وأيضا قيمة وجود هذا المورد و أهميته لباقي الموارد الأخرى وللحياة ككل Bequest Value. ويجب التسليم ميدانياً بصعوبة قياس تلك النوع من القيم و التى قد يرتبط باستخدام مورد المياه أو عدم استخدامه . ولكن هناك من الطرق التى قد يمكن استخدامها قياس القيمة الطبيعية للمورد نفسه Hedonic price, Approach المرتبط باستهلاك السلع والخدمات^(٦).

واستناداً على هذا المدخل تتحدد قيمة مورد المياه كما هو موضح بالشكل رقم (٢) و الذي يلخص كل المفاهيم المرتبطة بقيمة استخدام مورد المياه Value-in-Use السابقة عرضها وشرحها .

^(٦) فمثلاً قد يتم تحديد قيمة المسكن عن طريق دراسة العلاقة بين سعره ومجموعة من العوامل التى قد يكون من بينها العوامل البيئية التى قد تحتوى على :

(أ) منظور المياه Water View وكذلك درجة نقاء المياه Water quality.

شكل رقم (٩) : مكونات قيمة استخدام مورد المياه



٤-٦ التقييم الاقتصادي لمياه الري في مصر

٤-٦-١ الموقف الحالي للموارد المائية في مصر

إستعمال وإدارة و تنمية موارد المياه في مصر - كما هو في أى بلد آخر يشمل عدة

نقاط:

- ❖ بحث الموارد من حيث الكم و النوعية وتوافر هذه الموارد في المكان والزمان^(١).
- ❖ تنمية هذه الموارد ، وتشمل إيجاد موارد جديدة أو زيادة الموارد المتواجدة فعلاً أو إتاحتها في المكان و الزمان و تحسين نوعيتها .
- ❖ بحث الاستعمالات المختلفة للمياه واحتياجات كل منها للمياه من ناحية :

- الكم

- الكيف

- البعد الجغرافي

- البعد الزمني (التطور في الاستخدامات مع الوقت)

- ❖ تخصيص الموارد المتاحة للاستعمالات المختلفة بما يحققه الأهداف القومية العليا من النواحي الاقتصادية والاجتماعية والأمنية (الأمن السياسي والأمن الغذائي) وأهداف المحافظة على البيئة .

- ❖ تقليل كل صور الفقد الممكنة و المحتملة في الاستعمالات المختلفة .
- ❖ استعمال الموارد لصالح الجيل الحالي ، و بما لا يتعارض مع مصالح أجيال المستقبل ، أو تعظيم الاستفادة من الموارد و ليس في المدى القصير فقط و لكن لأطول مدى ممكن .

(١) وتجدر الإشارة هنا الى أنه في دراسة ميدانية لمعرفة مدى إدراك ووعي الفلاح المصري في ثلاث محافظات مصر هي : الفيوم و

أسوان و دمياط وجد أن (El Shenanwy , 1996) :

- الفلاح بل معظم الشعب المصرى لا يدرك حقيقة ندرة المياه في مصر .
- ان معظم الشعب وخاصة الفلاحين منهم يعرف أن مصدر المياه نهر النيل ولكن القليل منهم يعرف مصدره .

وكلما كان المورد نادراً أو يمثل عنق الزجاجة بالنسبة للتنمية الاقتصادية والاجتماعية - كما هو الحال في الموارد المائية في مصر - كلما زادت الحاجة و الواقعية الى أكبر قدر من الانضباط والواقعية في التخطيط لاستعماله وإدارته وتنميته ، و كلما احتاج الى قرارات على أكبر قدر من الحكمة والروية ، ومن المقترح أن تكون مبنية على بيانات ومعلومات و افتراضات صحيحة أو أقرب ما تكون الى الصحة .

ولهذا فإن هذا الجزء من البحث يتناول كيفية إدارة موارد المياه في مصر بالتركيز على قطاع الزراعة (أى مياه الري) وأيضاً ، يطرح موضوع تسعير مياه الري في مصر ، كأحد الأدوات، وكذلك يطرح الصعوبات و التحديات التي تواجه تطبيقه .

٤-٦ - ٢ إدارة مياه الري في مصر

٤-٦-٢-١ تكاليف مياه الري في مصر

أن وجود نظام جيد لاسترداد التكاليف، في افدول المتقدمة والنامية على حد سواء ، من الأمور التي في غاية الأهمية و ذلك للأسباب التالية :

- ❖ استرداد التكاليف من المستفيدين من شأنه أن يعفى الحكومة من الأعباء المالية التي يجب أن تتحملها ، وهذا بدوره سوف يوفر موارد يمكن استخدامها في دعم تكاليف الصيانة والتشغيل (O&M) .
- ❖ ربط تلك تكاليف المورد بعملية إستخدامه من شأنه أن يساعد على حسن استخدام المورد نفسه بأقصى كفاءة ممكنة .
- ❖ وأخيراً ، ان عملية المحاسبة عن تلك التكاليف من شأنه أن يشجع على الاستخدام الأمثل لمصادر المياه المتاحة أيضاً .

- ولقد مرت المحاسبة عن تكاليف مورد المياه بعدة مراحل أهمها هي :
- ❖ السعر الثابت **Flate Rate Charges** المماثل للضريبة على الأرض الزراعية .
 - ❖ المحاسبة حسب الكمية المستخدمة **Voltametric Charges** ، والتي تلتخص في ربط تكلفة المياه بالكمية المستخدمة .
 - ❖ وأخيراً ، ربط تكلفة استخدام المياه بأنواع المحاصيل المزروعة **Crop-related Charges** ، والتي لها علاقة مباشرة بكمية المياه التي يستخدمها كل محصول .

وقد أشار البعض الى أن الطريقة الأولى تعتبر أسهل وأبسط تلك الطرق في تحصيل تكلفة المياه ، بينما ينظر البعض الآخر الى الطريقة التي تربط بين الكمية المستخدمة و تكلفة الاستخدام على إنها تحتاج تكاليف إدارية عالية **Administration Cost** ، وهذا على الرغم من أن تلك الطريقة قد تكون أكثر الطرق عدالة في توزيع تكاليف المورد على مستخدميه .

٤-٦-٢-٢ الممارسة العملية لاسترداد التكاليف في مصر

Cost Recovery Practices

إن محاسبة مستخدمى مورد المياه في مصر عن تكاليف وقيمة هذا المورد من الأمور الحساسة في مصر ، كما هو الحال في كثير من دول العالم ، و ذلك حيث أن تلك القضية لها أبعاد سياسية ، وتاريخية ، واجتماعية ، ودينية ، وأخيراً اقتصادية (مستوى دخول الأفراد) .

ويجدر الإشارة هنا أن المستفيدين من هذا المورد يريدون دفع أقل تكاليف له ويدعمهم في ذلك ممثليهم في القوى والجهات السياسية . غالباً ما يكون هذا هو الوضع السائد عندما يكون الاستثمار الموجه في هذا النوع من الموارد مصدره الحكومة ، و التي قد يكون هدفها تأمين الغذاء لمواطنيها ، تنمية مناطق جديدة ، أو تنويع مصادر الدخل في الاقتصاد القومى ، ولهذا فالحكومة تسعى لتحقيق أهداف عظمى قد تكون أكبر من أن تركز على محاسبة مستخدمى مورد المياه عن تكلفته .

وفي مثل هذا الوضع ، وعندما يكون العائد أو الإيراد المتصل من هذا المورد قليل أو يقرب من الصفر، فإن احتمالية دعم ذلك الوضع لن تدوم طويلاً . ويضاف لذلك أن الدعم المطلوب لتغطيه الفجوة بين تلك الموارد المنخفضة الإيراد والمرتفعة المصروفات لن تقدر عليها الحكومة لفترات طويلة ، كل هذا من شأنه أن يؤثر على معدل الإنفاق على مصاريف الصيانة والتشغيل (O&M) وكذلك تكاليف البنية الأساسية ، وكل هذا سوف ينعكس على تدهور الخدمات المعطاه والمقدمة من هذا المورد في الأجل الطويل . ويضاف الى تلك الظواهر ، أن الاستثمار في المشروعات العامة أمر في غاية الصعوبة ، حيث أن تكلفتها المالية مرتفعة ، ولذلك فإن سيادة ذلك الوضع بالصورة السابق ذكرها من شأنه أن ينعكس في انخفاض إنتاجية الأرض الزراعية (المنتج عن عدم آلات الري بكفاءة) وكذلك تدهور جودة الأرض (الناتج عن عدم وجود نظام صرف جيد لتلك الأراضي) و الذي قد ينعكس كل هذا في ارتفاع تكاليف الصيانة والتشغيل .

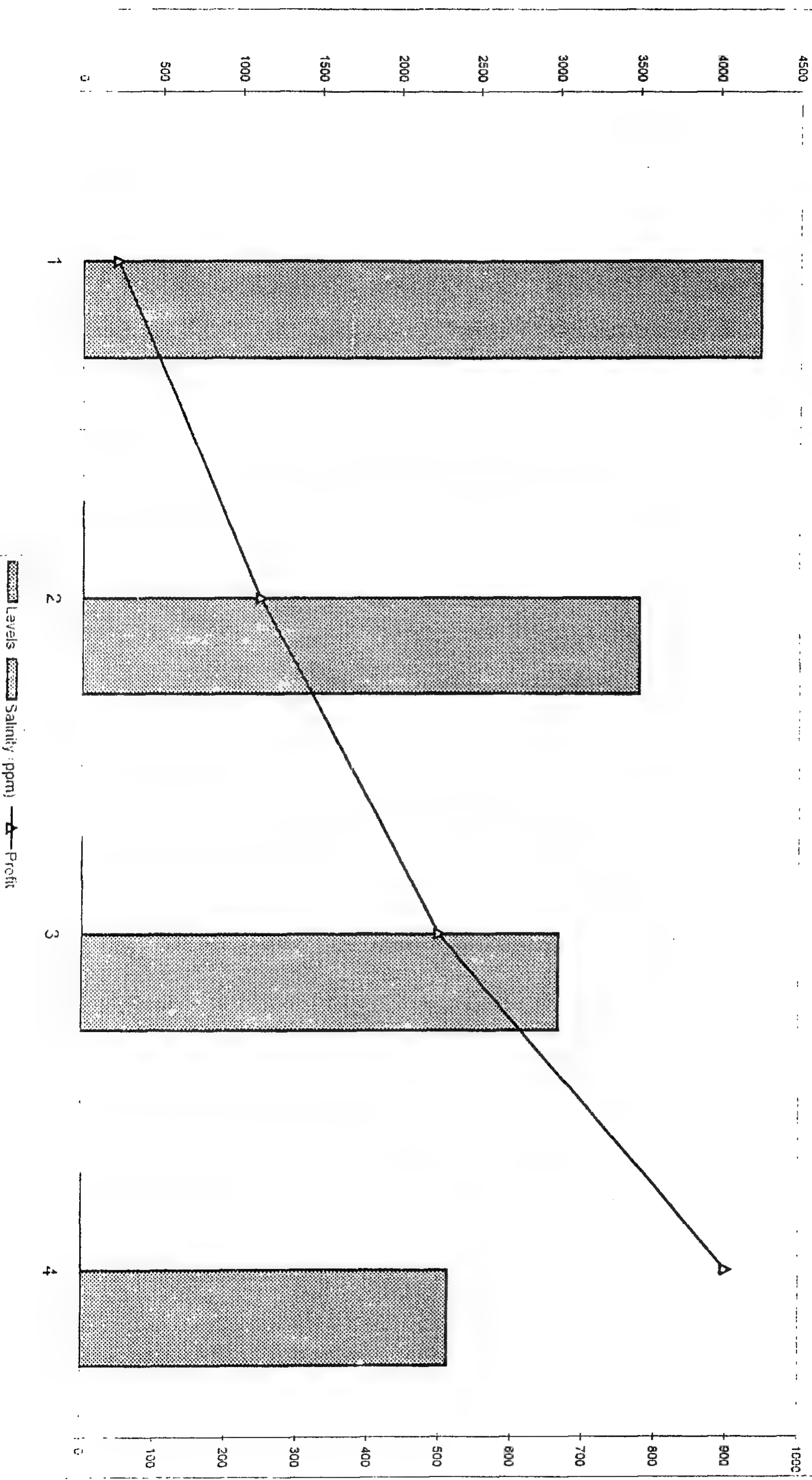
ومن الظواهر الهامة والخطيرة في مصر ، هي ظاهرة تملح التربة والتي تنعكس بدورها في انخفاض عائد وإنتاجية الأرض الزراعية . ففي دراسة حديثة في مصر^(١)، قدرت آثار الملوحة Salinity على إنتاجية وربحية عشرة محاصيل أساسية في الزراعة المصرية ، أكدت على حقيقة مفادها انخفاض إنتاجية و عائد الأرض والمحاصيل المترعة مع ارتفاع معدلات الملوحة في التربة وذلك لمحاصيل بعينها . فمثلاً كان العائد/إنتاجية محاصيل القطن والقمح من أقل المحاصيل تأثراً بملوحة التربة (أنظر شكل رقم "و"). ولكن الفول والأرز والذرة وفول الصويا كانت من المحاصيل الأكثر تأثراً بملوحة التربة (أنظر شكل رقم "ز"). وهناك محاصيل كانت متعادلة الأثر أو تأثرها بملوحة التربة منخفض مثل بنجر السكر والبرسيم ، و لكن عندما زادت معدلات الملوحة الى 1500 PPM كان لذلك أثر في منتهى السوء على إنتاجية و عائد تلك المحاصيل.

و من الجدير بالذكر أن تلك الدراسة أكدت على أن السبب الجوهري المسئول عن ملوحة التربة في مصر هو نظام الصرف الغير جيد بها .

^(١) انظر : Ahmed , M . (١٩٩٨)

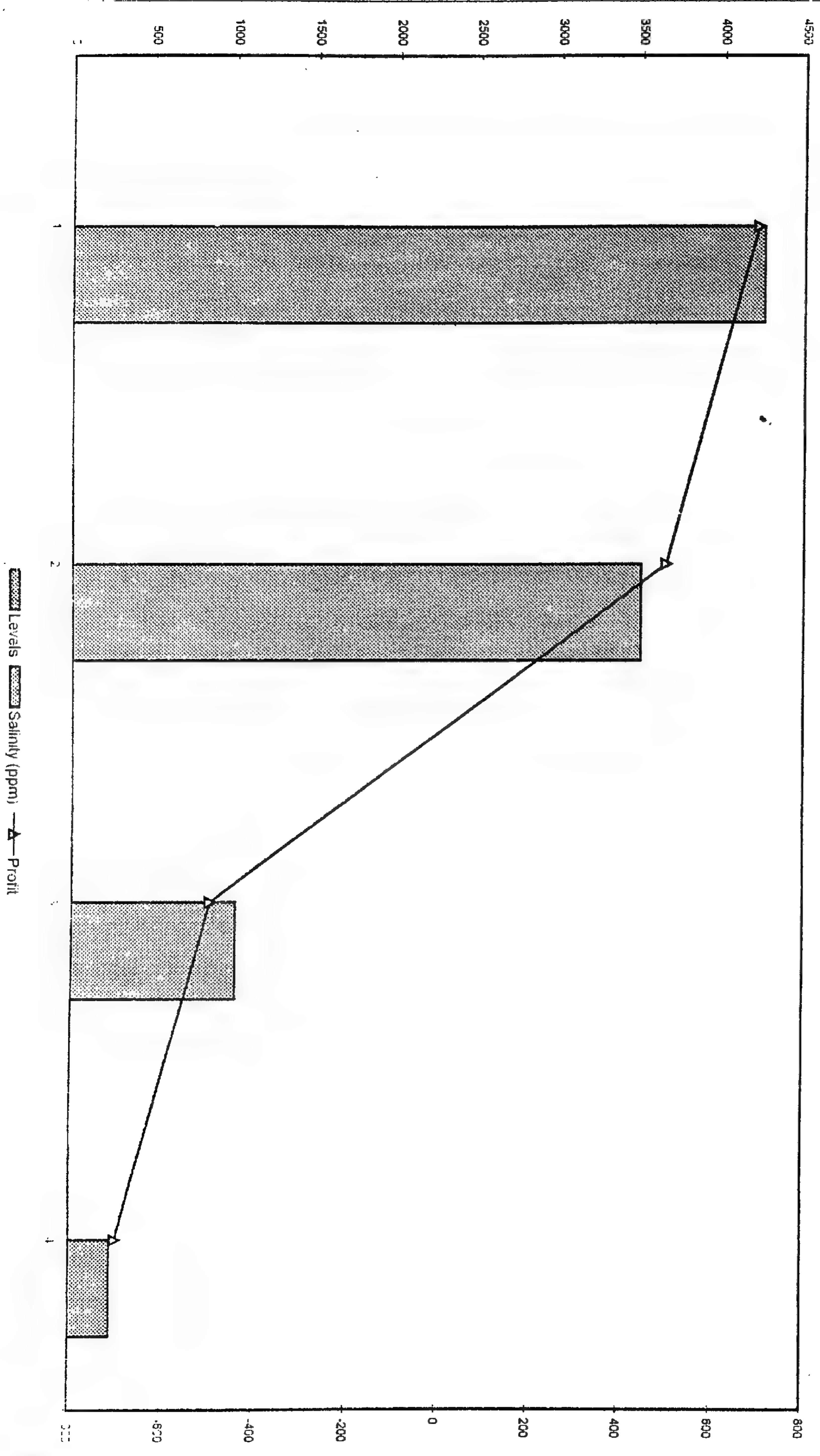
شكل رقم (و) العلاقة بين نسبة ملوحة التربة و صافي العائد للفدان من محصول القمح

Wheat: The Relationship Between Profit and Salinity



شكل رقم (ز) العلاقة بين نسبة ملوحة التربة و صافي العائد للفدان من محصول الأرز

Rice: The Relationship Between Profit and Salinity



٦-٣-٢ الاستخدام المطرد لمورد المياه في مصر :

إن انخفاض تسعير المياه Water Tariffs^(١) في مصر يوضح بصورة مباشرة التباطئ أو عدم لجوء القطاع الصناعي أو قطاع الطاقة الى إعادة تدوير المياه وتنقيتها. ولهذا فإن تسعير الميطة بصورة أكثر واقعية nore realstic سوف يدفع قطاع الصناعة الى معالجة المياه Treating Water وكذلك قطاع الطاقة الى تبريد المياه .

وإذا تعرضنا لقضية تسعير المياه وتقبله الشارع المصرى و أيضا في العالم كله ، خاصة الدول النامية فيها ، فإن البعض يلجأ الى طرق هذا الموضوع تحت مسميات مختلفة منها سبيل المثال :

- تقنين حق الاستخدام Water Use Rights

- استعادة التكاليف Cost Recovery

ولهذا يجب أن لا يغيب عن الذهن أن تلك المسميات ماهى أسماء مختلفة لشئ واحد .

إن مسألة تحمل المزارعين لجزء أو لكل من تكاليف الري مسألة قادمة لا محالة وانها من شروط وطلبات البنك الدولى وصندوق النقد الدولى في إطار إعادة هيكلة الاقتصاد المصرى . و لكن نظراً لحساسية هذا الموضوع فانهم يفضلون التعامل معه بطريقة سياسية ويحاولون إقناع الشعب بعدم وورد أساس لتطبيقه أو خلافه^(٢)

^(١) هذا على الرغم من ارتفاع أسعار المياه الى ضعفين خلال السنة الماضية ، فما زال السعر يعادل تقريباً ٢٠% من التكلفة الجدية . ولهذا فقد يكون اقتصادياً معالجة وتبريد المياه في قطاع الصناعة والطاقة اذا ما تم رفع أسعار المياه. هذا مع العلم أن استهلاك قطاع الطاقة ٧٩% من استهلاك قطاع الصناعة للمياه . ومن المهم لبعض قطاعات الصناعة مثل الكيماويات والحديد والصلب، والتي من المتوقع التوسع بها الى ١٠ أضعاف خلال العشرين سنة القادمة ، أن تقوم بفصل المواد السامة من المياه ومعالجتها وإعادة استخدامها ولن يتم ذلك الا من خلال رفع أسعار المياه لتلك القطاعات (KOSMO, 1989) .

^(٢) وأشار الى هذا الموضوع عاطف كشك بما أورده من الآراء التالية في جريدة الأهلى في عددها الصادر ١٨ / ٥ / ١٩٩٤ مايلى :

في الأجل القصير ، فإن سياسة تسعير المياه يجب أن يكون محل اعتبارها الوفاء ، على الأقل ، بتكاليف التشغيل والصيانة واستخراج وكذلك البنية الأساسية اللازمة لتوصيل المورد الى مستخدميه وذلك لكل من المياه السطحية Surface water والمياه الجوفية Ground Water ، وسياسة التسعير تلك يجب أن تكون محفزة لاستخدام التكنولوجيا الموفرة للمياه ، و أخيراً وجود نظام تسعير تصاعدي ، يتناسب والكمية المستهلكة من المياه ، و تمتاز بالشفافية ويسهل تطبيقه وتفهمه من مستخدمي ذلك المورد .

في الأجل الطويل ، فإن القيمة الحدية لمورد المياه في استخداماته المختلفة من المفترض أن تكون متساوية . بل أكثر من ذلك فمن المفترض ، كما سبق أن أوضحنا أن تكلفة تسعير المورد لا يجب أن تشمل على تكاليفه وقيمه لمستخدمية فقط وإنما من الضروري أن يدخل ضمن عناصر التكلفة قيمة نفاذ Depletion وتدهور External Cost المورد. وهذا كله يوجهنا نحو ما يعرف Cost Pricing Full ، الذي سبق وأن تناولناه بالشرح والتوضيح في الأجزاء الأولى من هذا الفصل ، والذي قد يعتبر مفتاح تحقيقه الاستدامة لهذه المورد في الأجل الطويل .

من المعروف أن مياه الري في مصر تقدم للفلاحين بدون تكلفة محصلة منهم ، والجهة المسؤولة عن تشغيل وصيانة وإصلاح أنظمة الري والصرف هي وزارة الري . وفي الأراضي القديمة فإن الفلاحين مسئولون فقط عن التكاليف المرتبطة (بالمتسعة أو البحر) بينما في الأرض الجديدة فإن تكاليف الصيانة والتشغيل (O&M) مسئولين الفلاحين أيضاً ، وكذلك هم مسئولون عن تكلفة المصارف ولكن هم معفون من دفع فوائده لمدة زمنية قد تصل الى ١٠ سنوات . وعن تقدير تكاليف وقيمة مياه الري فإن التقدير يختلف باختلاف الدراسات . فمثلاً في عام ١٩٨٤ قدرت تكلفة مياه الري لكل ١٠٠٠ م^٣ في مصر الوسطى والعليا قسدت بحوالي ٩٤٦ - ١٨٨٠ جنية مصري . وأخيراً فإن بعض الدراسات الحديثة حسبت سعر ظسل المياه في قطاع الزراعة بحوالي ٠.٥ ر. جنية مصري و يضاف لذلك أن البنك الدولي عادة ما يستخدم في تحليلاته ٠.٧ ر. جنية كتكلفة اقتصادية للمتر المكعب في قطاع الزراعة في مصر .

في خطوة تمهيدية لبيع مياه الري ، تقدمت الحكومة الى مجلس الشعب بتعديلات على قانون الري والصرف " يسمح لها بتحصيل تكاليف وأجور توصيل وتوزيع المياه لمواجهة ما أسند بالإسراف في استخدام مياه الري - حسب نصر المذكرة التفسيرية للمشروع".

ويمكن أن يتم تقدير قيمة الدعم المقدم في قطاع المياه بمقارنة السعر أو تكلفة الحصول على المياه بما تقدمه من قيمة مضافة للإنتاج^(١) (Residual Approach). حيث أنه تم حساب العائد الصافي (أى بعد خصم كل عناصر التكاليف بما فيها عائد المنظم أو الأرباح) لكل من ذلك المورد .

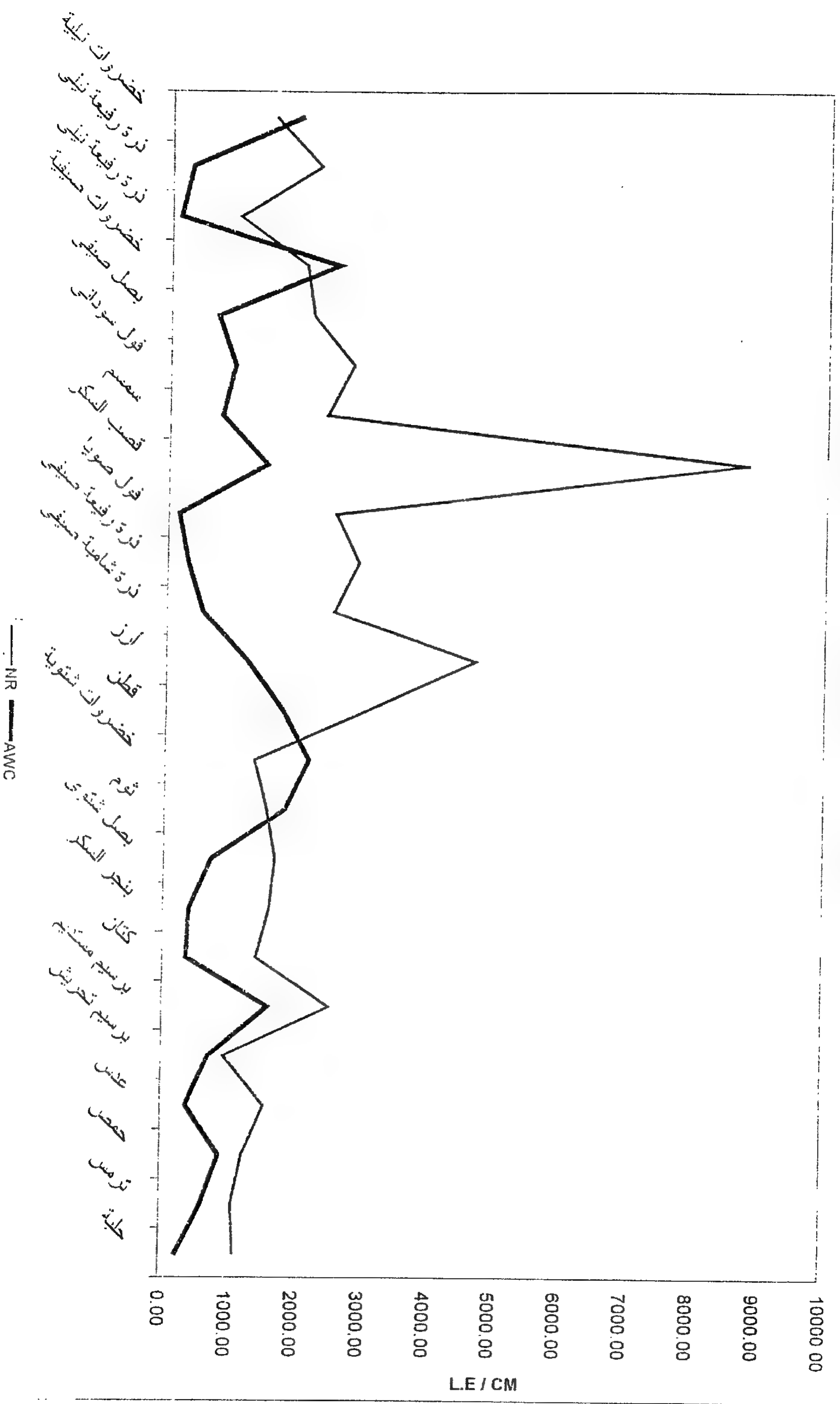
ان تحديد تكاليف مياه الري في غاية الأهمية ، لأنها تساعد في إمكانية :

- أ. تخصيص المياه بين نوعيات الأراضي المختلفة .
- ب. التقييم الاقتصادي للمشروعات الزراعية و ذلك لأنها تحدد النقطة التي تتساوى عندها التكاليف الحدية لمورد المياه تعلمها أو سعرها الحدى .
- ج. وتسعير مياه الري الذي هو من القضايا الهامة في مصر ..

(١) لمزيد من التفاصيل يرجع الى: Mahanoud, A., 1996

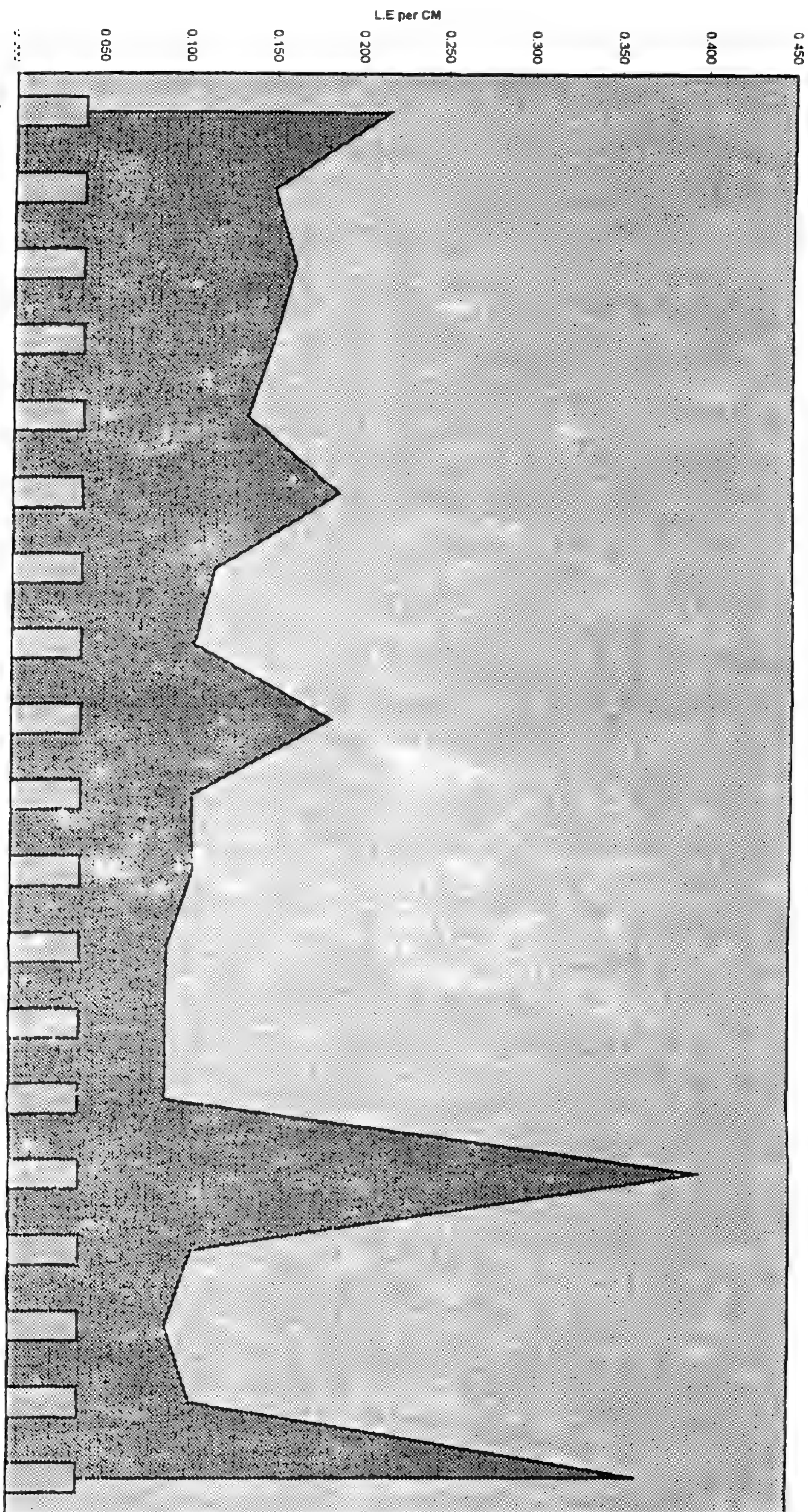
شكل رقم (ح) العلاقة بين صافي العائد للفدان ومتوسط استهلاكه من المياه لبعض المحاصيل

Net Returns and Average Water Consumption



شكل رقم (ك) العلاقة بين تكلفة وحدة المياه وصافي العائد المتوقع منها لبعض المحاصيل

Comparison Between Total Cost and Net Returns per Cubic Meter



إن مرحلة التحول الهيكلي التي يمر بها الكثير من اقتصاديات الدول النامية ، و منها الاقتصاد المصري و التي من أهم ملامحها التحول الى القطاع الخاص و وتقليص دور الدولة ، بل و ممارستها من خلال ما يعرف بالتخطيط التأشيرى و الذي يعنى تدخل الدولة من خلال استخدام آليات و أدوات السياسة المالية والنقدية ، أى من خلال استخدام الحوافز Incentives والعقوبات Charges وذلك من أجل دعم موقف معين أو محاربة موقف آخر . وارتباطاً بتلك المرحلة ، بدأت المنظمات الدولية و على رأسها البنك الدولى (WB) وصندوق النقد الدولى (IMF) بالترويج لموضوع تسعير مورد المياه تحت مسميات وأساليب عديدة ، كلها تهدف الى ضرورة معاملة مورد المياه كسلعة اقتصادية مثل أى سلعة اقتصادية أخرى متناسين الأبعاد الأخرى للموضوع و التي تبرز بصفة أساسية ، وبصورة أكثر خطورة ، في الدول النامية عنها في الدول المتقدمة .

لا أحد ينكر ، أهمية التقييم الاقتصادي لمورد المياه في الأجل المتوسط والطويل أيا كان الدافع وراءه و لكن يجب أن يكون واضحاً في الذهن أن طرح مثل هذا الموضوع للتطبيق في دولة نامية مثل مصر سوف يصحبه مجموعة من المخاطر و الأبعاد التي يجب أن تكون محل دراسة و اعتباره من أمثلة تلك الأبعاد و المخاطر ، الأبعاد السياسية و الاقتصادية و الاجتماعية والبيئية ، فعند طرح موضوع التسعير لابد من الإجابة على التساؤلات الآتية^(١):

- ❖ ماهو أثر تلك السياسة على التركيب المحصولى في ضوء ربحية المحاصيل المختلفة .
 - ❖ ماهو أثرها على توفير المياه ونوعيتها ،
 - ❖ ماهو أثرها على طرق الري المتبعة ،
 - ❖ ماهو أثرها على البناء الاجتماعى في القرية وربما في المدينة (مثل الهجرة من الريف للمدن) ،
 - ❖ ماهو أثرها على أسعار المدخلات (تكاليف الإنتاج) وأسعار الحاصلات الزراعية وما ل
- أثر ذلك على أنماط الاستهلاك

(١) لمزيد من التفاصيل أنظر ، عاطف كشك ، ١٩٩٩ .

هذا بالإضافة الى مجموعة من الأمور الهامة التي يجب ذكرها :

- الجوانب الفنية : كيف سيتم قياس استهلاك المياه في ملايين الحقول المتفتته، مساهى البنية الأساسية المطلوبة لذلك ، ماهى تكاليفها .

- جوانب العدالة : هل سيتم معاملة مياه النيل و المياه الجوفية بتعريفه واحدة (نوعية المياه) ، قرب وبعد الحقول من المياه هل له تأثير على السعر ن هل سيكون السعر بنظام الشرائح التصاعدي ، هل سيكون هناك حد إعفاء معين .

- ضريبة الأطنان الحالية من المفترض أنها تشمل على تكاليف مياه الري ، هل تم دراسة إمكانية تعديلها بما يتضمن تكلفة مياه الري الحقيقية .

- معارضة المزارعون : حيث يزعم المزارعون على أنهم يتحملون الكثير من التكاليف للحصول على المياه تتمثل في ثمن العمالة و الوقود المستخدمين لرفع المياه وتوزيعها في الحقل بالإضافة الى الضرائب المدفوعة للحكومة .

الفصل الخامس

نموذج التنبؤ بمستوى مياه النهر وفيضاناته

الفصل الخامس

نموذج التنبؤ بمستوى مياه النهر وفيضاناته

تمهيد :

يتناول هذا الفصل من الدراسة والذي يقع تحت عنوان " نموذج التنبؤ بمستوى مياه النهر وفيضاناته " بالشرح والتحليل الاسس المختلفة والتي يمكن استخدامها للتعرف على اتجاه التنبؤ بفيضانات النيل كاحد المحاور الاساسية والتي يمكن عن طريقها تحديد الاستخدام الامثل للمياه في مصر حيث يعتبر نهر النيل المصدر الاساسى للمياه التي يتوقف عليها كل الانشطة الاقتصادية وفى هذا المجال اجريت بعض الابحاث لدراسة اتجاه التنبؤ بفيضانات النيل (ولكن على أسس مختلفة) وذلك بفرض نموذج Markov Chain ثم إيجاد مصفوفة الانتقالات الاحتمالية . هذه طريقة للتنبؤ بالبيانات المستقبلية . وأشهر هذه النماذج هى طرق

Arma model , the Kalman filter & the Wiener filter

ولكننا هنا استخدمنا طريقة أخرى ، هذه الطريقة تبنى على إيجاد الدورية غير المرئية تقريبا فى بيانات مستوى المياه . ثم إشراك هذه البيانات فى نموذج ثلاثى البارامتر مبنيا على طريقة أمثلية Fibonacci للحصول على بيانات التنبؤ مصقولة .

٥-١ إيجاد التكرارات غير المرئية

بمعلومية السلسلة الزمنية المحدودة الطول $X_0, X_1, X_2, \dots, X_{n-1}$

يمكننا حساب الارتباط الذاتى التجريبي C_s من العلاقة

$$C_0 = \frac{1}{n-s} \sum_{t=0}^{n-1-s} (X_t + S)(X_t) \quad (1)$$

تحويلات فوريير الجيب تمام Fourier cos transform للتصحيح التجريبي هو

$$C(s) = C_0 + 2 \sum_{s=0}^{n-1} C_s \cos(\pi fs) \quad (2)$$

الدالة التكرارية $C(t)$ ، هى الدورية والتي تكافئ الصيغة المعطاة

$$C(f) = \frac{1}{n} \left| \sum_{t=0}^{n-1} X_t e^{(-2\pi i f t)} \right| \quad (3)$$

الدورية هي تقدير غير متحيز نلخط التقريبي لقوة الطيف ولو انه قد تم إنجاز عملية ان يكون مصقولاً . وقد تم عمل تطبيق نوع ما من طريقة المتوسطات المتحركة مع اختيار ترجيحات ما . الخريطة التوضيحية لحساب الدورية مبينة في الشكل (١) .

٢-٥ نموذج التنبؤ

صيغة النموذج المستخدم هو على الصورة

$$C(t) = m + R \cos(\omega t + f) + \varepsilon_t \quad (4)$$

حيث t هي الزمن ، ω هي أى تكرار تحت التقدير ، ε_t هي الخطأ العشوائى المرتبط بالمعادلة ، μ هي متوسط البيانات المستخدمة . والبارامتر المطلوب تحديدها هي ω ، m ، R ، μ بحيث أن تكون البواقي ε_t عند أى زمن t صغيرا بقدر الامكان . وهذا النموذج يكافئ

$$C(f) = \mu + A \cos \omega t + B \sin \omega t + \varepsilon_t \quad (5)$$

حيث قاعدة المربعات الصغرى تؤدي الى

$$\text{Min } T(A, B, \mu) = \sum_{t=0}^{n-1} (X_t - A \cos \omega t - B \sin \omega t)^2$$

والتصغير بالنسبة الى μ يعطى القيمة التقديرية μ على الصورة

$$\mu = \frac{1}{n} \sum_{t=0}^{n-1} (X_t - A \cos \omega t - B \sin \omega t) \quad (6)$$

بينما التصغير بالنسبة الى A & B يعطى القيم التقديرية A & B على الصورة :

$$A = \frac{1}{\Delta} \{ \sum X_t \cos \omega t + \sum (\sin \omega t)^2 - \sum X_t \sin \omega t \sum \cos \omega t \sin \omega t \} \quad (7)$$

$$\& B = \frac{1}{\Delta} \{ \sum X_t \sin \omega t + \sum (\cos \omega t)^2 - \sum X_t \cos \omega t \sum \cos \omega t \sin \omega t \} \quad (8)$$

حيث

$$\Delta = \sum (\cos \omega t)^2 \sum (\sin \omega t)^2 - \sum (\sin \omega t)^2 - (\sum \cos \omega + \sin \omega)^2 \quad (9)$$

حيث جميع السيجما من 0 الى n-1 . وحيث أن :

$$\sum (\cos \omega t)^2 = \frac{n}{2} \{ 1 + D_n (\omega^2) \cos (n-1) \omega \} \quad (10)$$

$$\sum \cos \omega t \sin \omega t = \frac{n}{2} \{ D_n (\omega^2) \sin (n-1) \omega \} \quad (11)$$

$$\sum (\sin \omega t)^2 = \frac{n}{2} \{ 1 - D_n (\omega^2) \cos (n-1) \omega \} \quad (12)$$

حيث

$$D_n = \frac{\sin \frac{n\omega}{2}}{\sin \frac{\omega}{2}} \quad (13)$$

نحسب أولا قيمة تقريبية لقيمة μ ثم ننفذ النموذج باعتبار اثنين من البارامتر A & B ويمكن إيجاد قيمهم باستخدام (3) & (2) ثم نستخدم قيم A & B كتقدير آخر لحساب μ . ثم نحصل على قيم A & B جديدة وبتكرار هذه العملية حتى نصل الى قيمة مقربة لقيمة μ . وهذه العملية تطبق على كل من التكرارات . ومع ذلك فللحصول على القيمة المضبوطة لقيمة ω_i التي تصغر ε^2 نستخدم طريقة Fibonacci والتي تستخدم لإيجاد القيمة الصغرى لدالة ذات متغير واحد ω في حالتنا هذه . وبالحصول على قيمة ω يمكن تحديد قيم μ , B , A , ω كما ذكر سابقا ويوضح شكل (٢) الأمثلة المستخدمة بواسطة Fibonacci . علاوة على الخريطة الانسيابية للنموذج كلية المينة في الشكل (٣) .

٣-٥ التطبيقات والنتائج العددية

لقد أمكننا تطبيق نموذج التحليل الطيفي كما سبق ذكره على ثلاثة مواقع (أسوان ، ودنجله ، جونجولا) المسافة بينهم حوالي 1000 كجم على مجرى نهر النيل والنتائج مبيّنة في الأشكال (6) , (5) , (4) . من ذلك نستنتج أنه لدينا ثلاثية تكرارات رئيسية (0.11 , 0.06 , 0.026) عند أسوان . هذه التكرارات تم تقييمها في برنامج النموذج ، حيث بيانات فيضان النيل المستخدمة في الفترة من ١٩١٢ حتى ١٩٧٣ ولإجراء مقارنات عادلة

حولنا البيانات الأصلية الى القياسية Normalization حتى تكون جميع البيانات في الفترة [-1 , +1] . ولقد حولنا أيضا المعاملات A_i & B_i الى القياسية بحيث أن

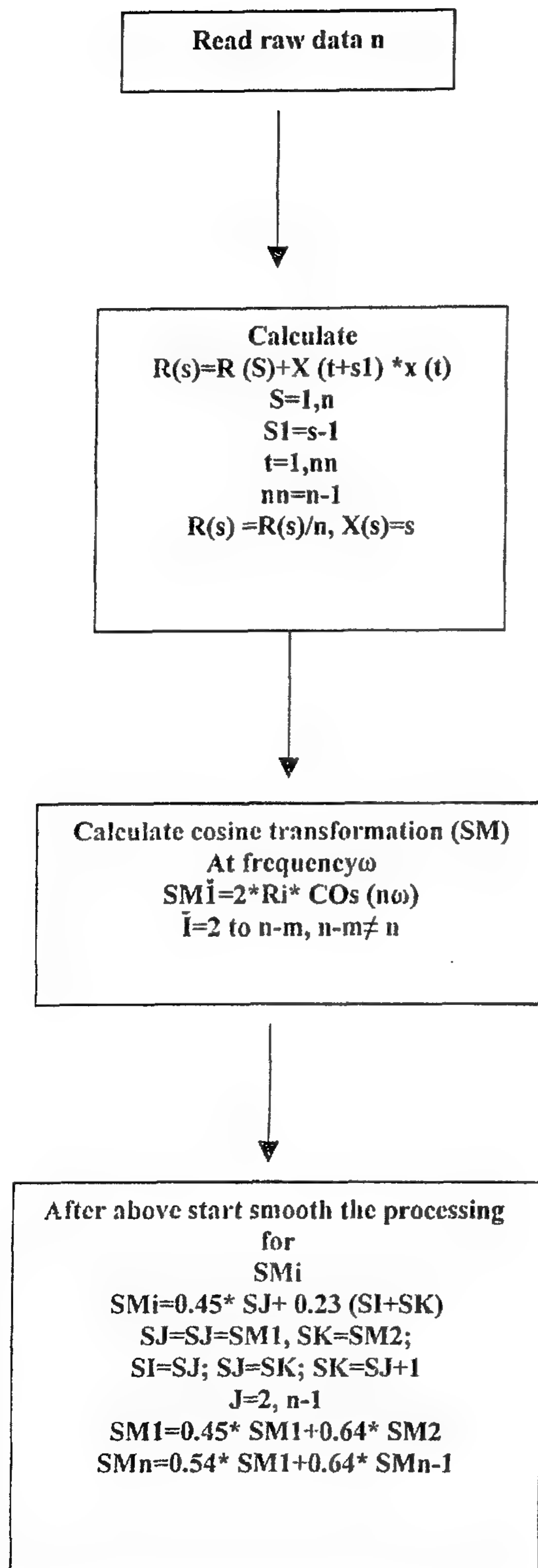
$$A_i = \frac{A_i}{\sqrt{A_i^2 + B_i^2}} , B_i = \frac{B_i}{\sqrt{A_i^2 + B_i^2}} , \sqrt{A_i^2 + B_i^2} = 1$$

ولكى نحصل على مقارنة معتدلة بالبيانات الأصلية ، فإن البيانات قد صقلت باستخدام Cubic spline . والنائج موضحة في الأشكال (9) ، (8) ، (7) وقد استنتجنا أن النتائج التي حصلنا عليها طيبة جدا ويمكن الاستفادة منها عمليا .

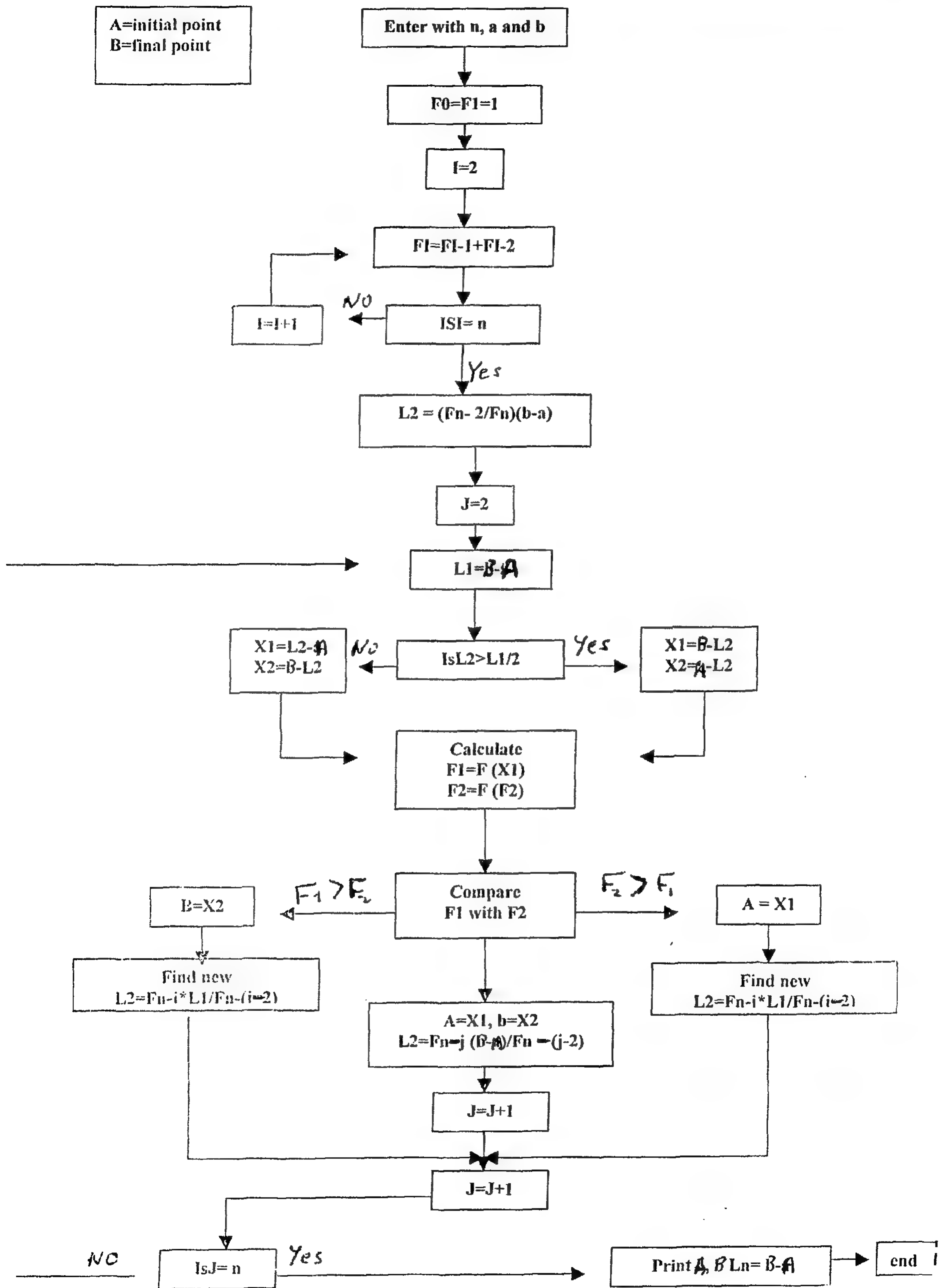
* وللتأكيد من أن نتائج النموذج لبيانات المستقبل (التنبؤ) قمنا بتطبيق النموذج على قراءة كل موقع فقد حفظنا بيانات متاحة لمدة عشرين سنة ولم نضمنها في النموذج ثم طبقنا النموذج على هذه السنوات فأعطيت نفس البيانات .

ويتضح من هذه الدراسة أن الفيضان يمكن أن يكون عاليا كل ٢١ سنة مما يستلزم معه اتخاذ التدابير اللازمة للاستفادة منه في زيادة الموارد المائية في مصر ، حيث ان الفيضان كان عاليا في السنوات التالية ١٩١٢ ، ١٩٣٣ ، ١٩٥٤ ، ١٩٧٥ ، ١٩٩٦ وذلك ما تم استنتاجه من الدراسة وقد لوحظ ان زيادة الفيضان في تلك السنوات أدى الى بعض الخسائر مثل اتلاف جسور بعض الترع والرياحات وغيرها ولذا يجب على المسؤولين وضع الاحتياطات اللازمة لمواجهة ارتفاع منسوب الفيضان في الاعوام القادمة مثل عام ٢٠١٧ ، ٢٠٣٨ ، ٢٠٥٩ وغيرها .

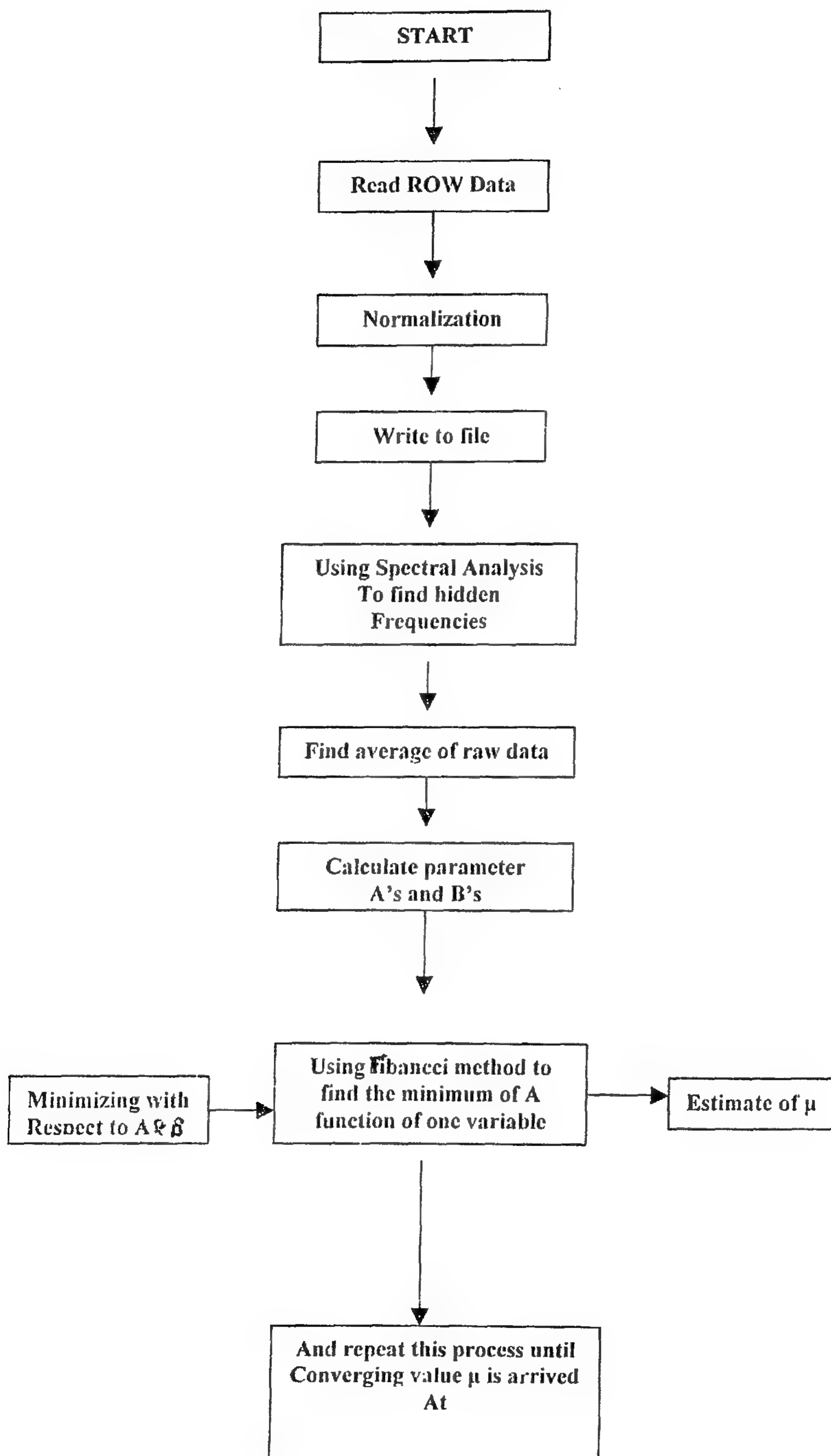
Block diagram of periodogram



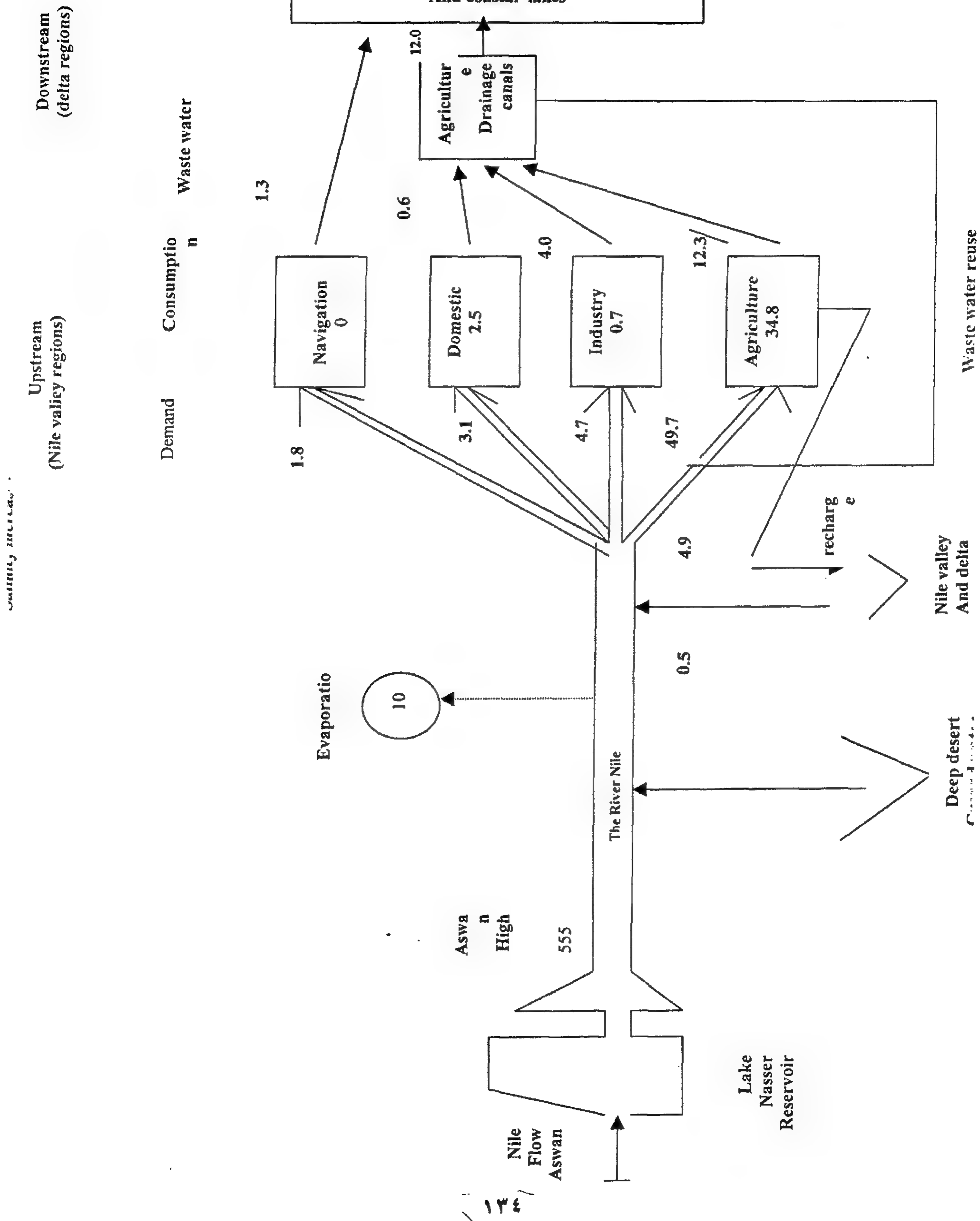
Flow chart for implementing fibonacci search method



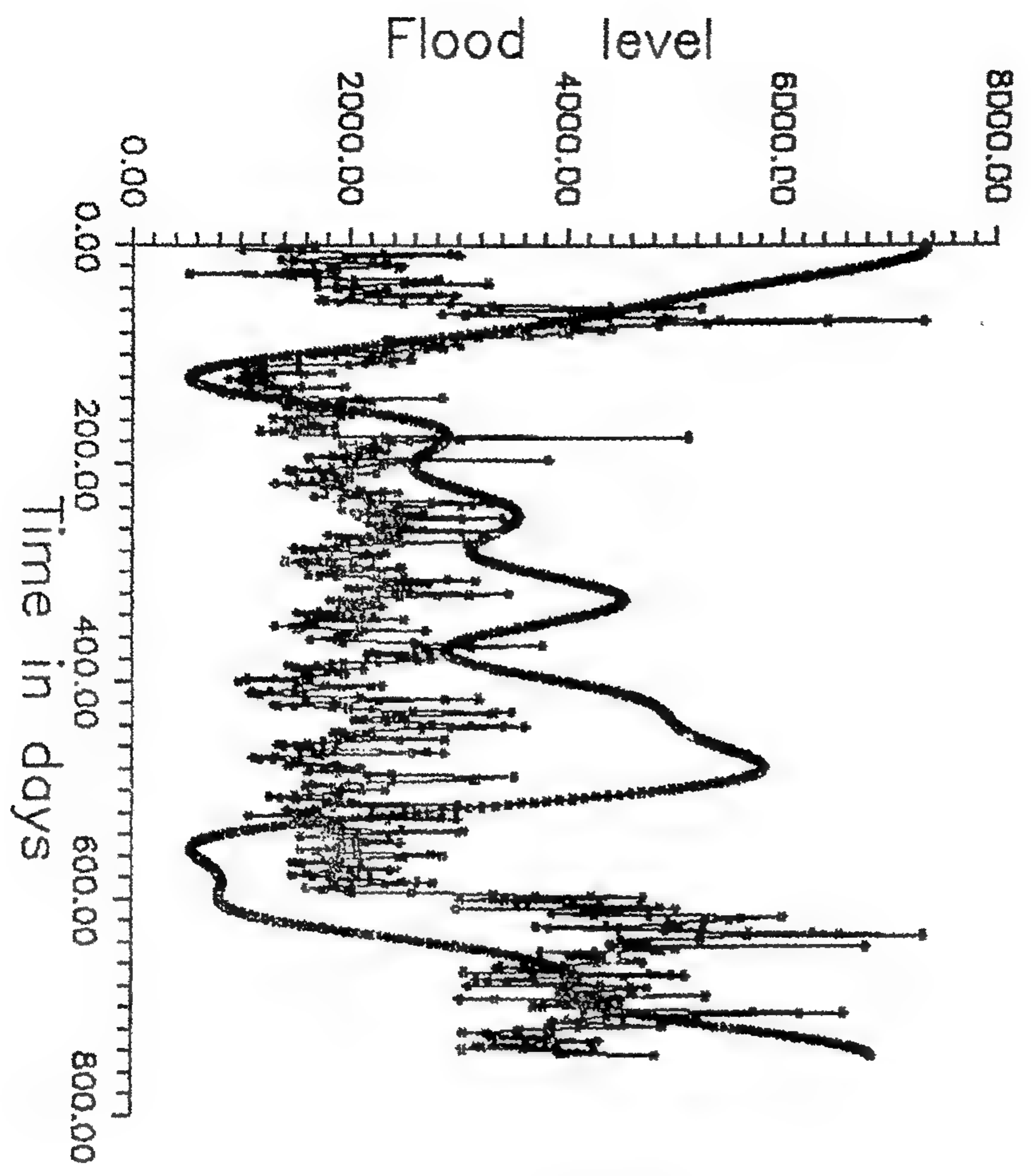
Block diagram for model



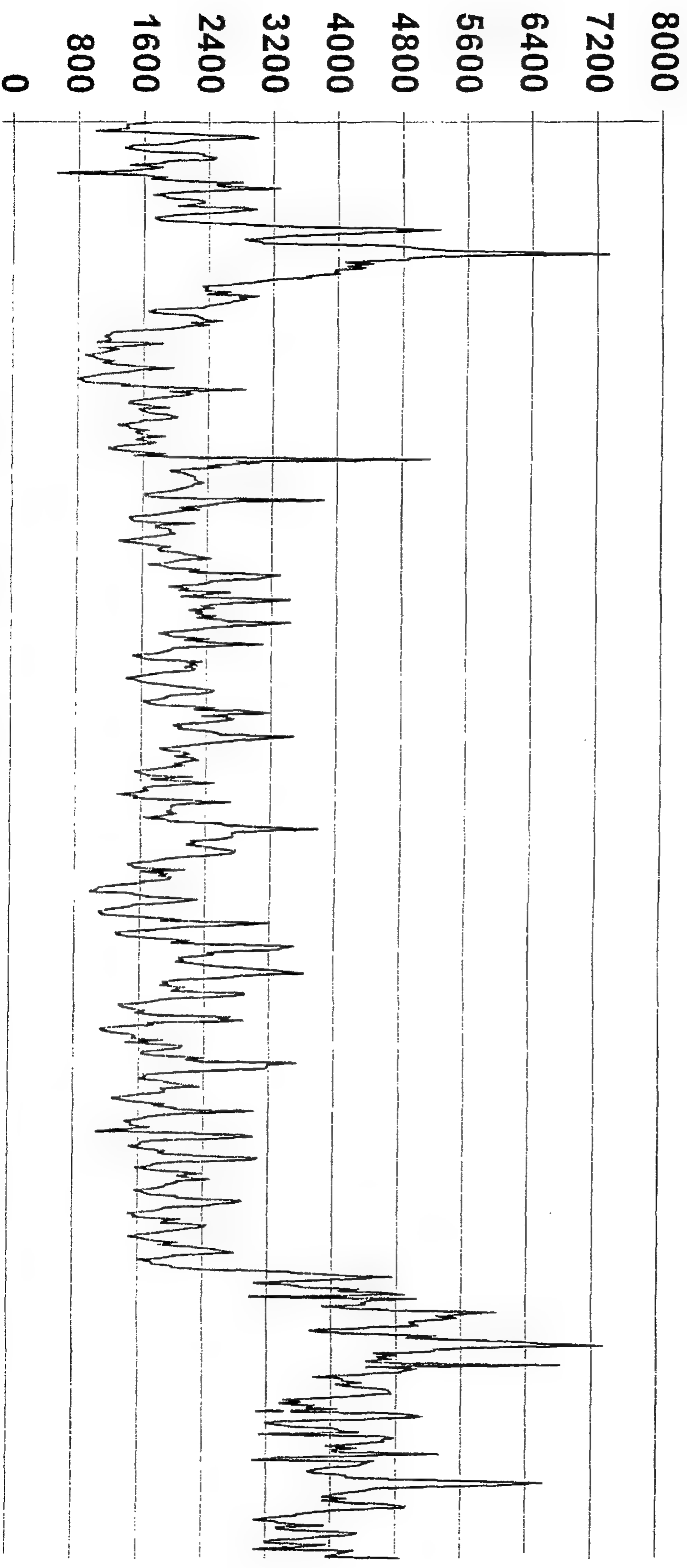
Water supply, consumption , and waste water



ASWAN

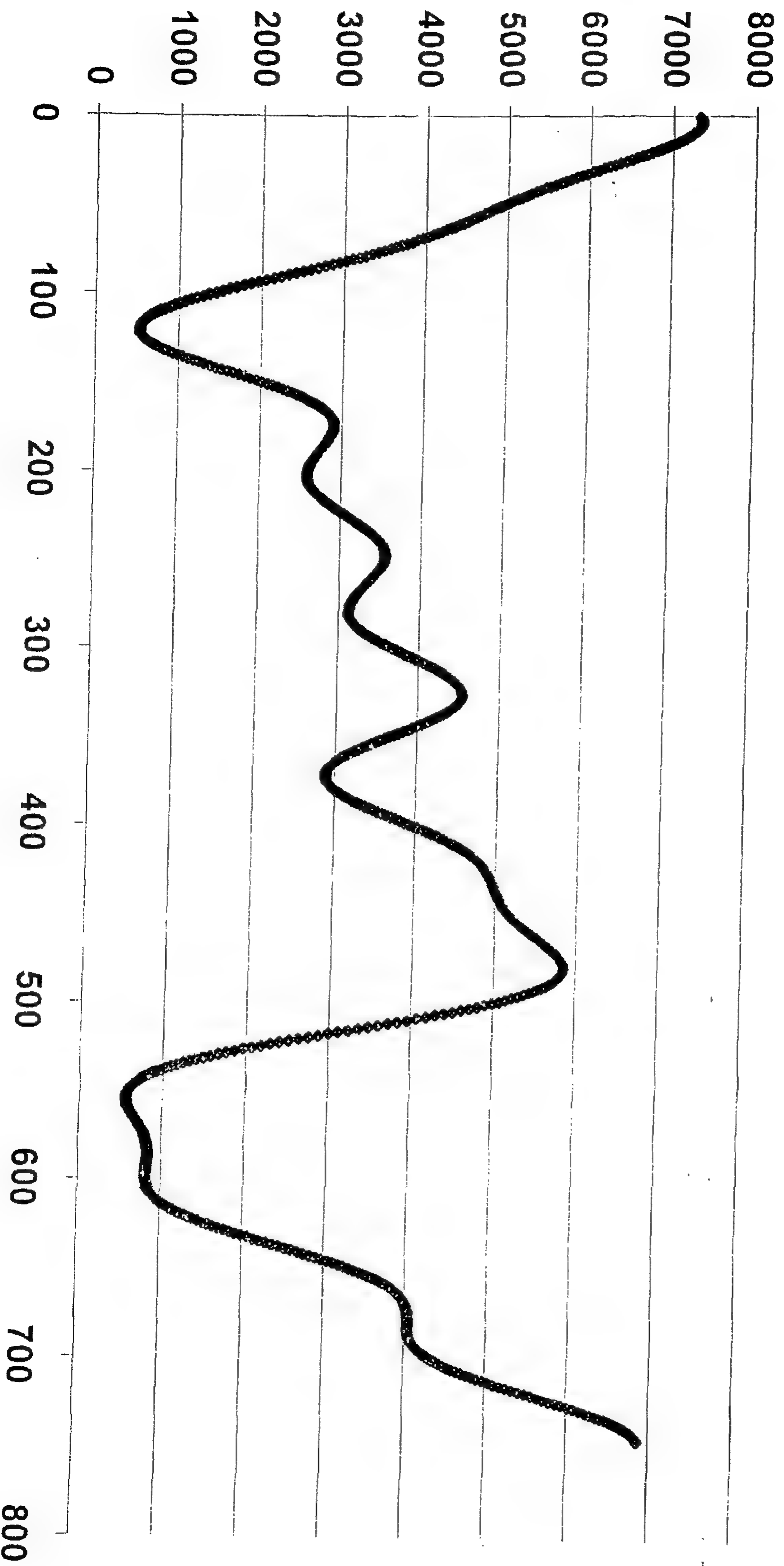


RAW DATA FOR ASWAN

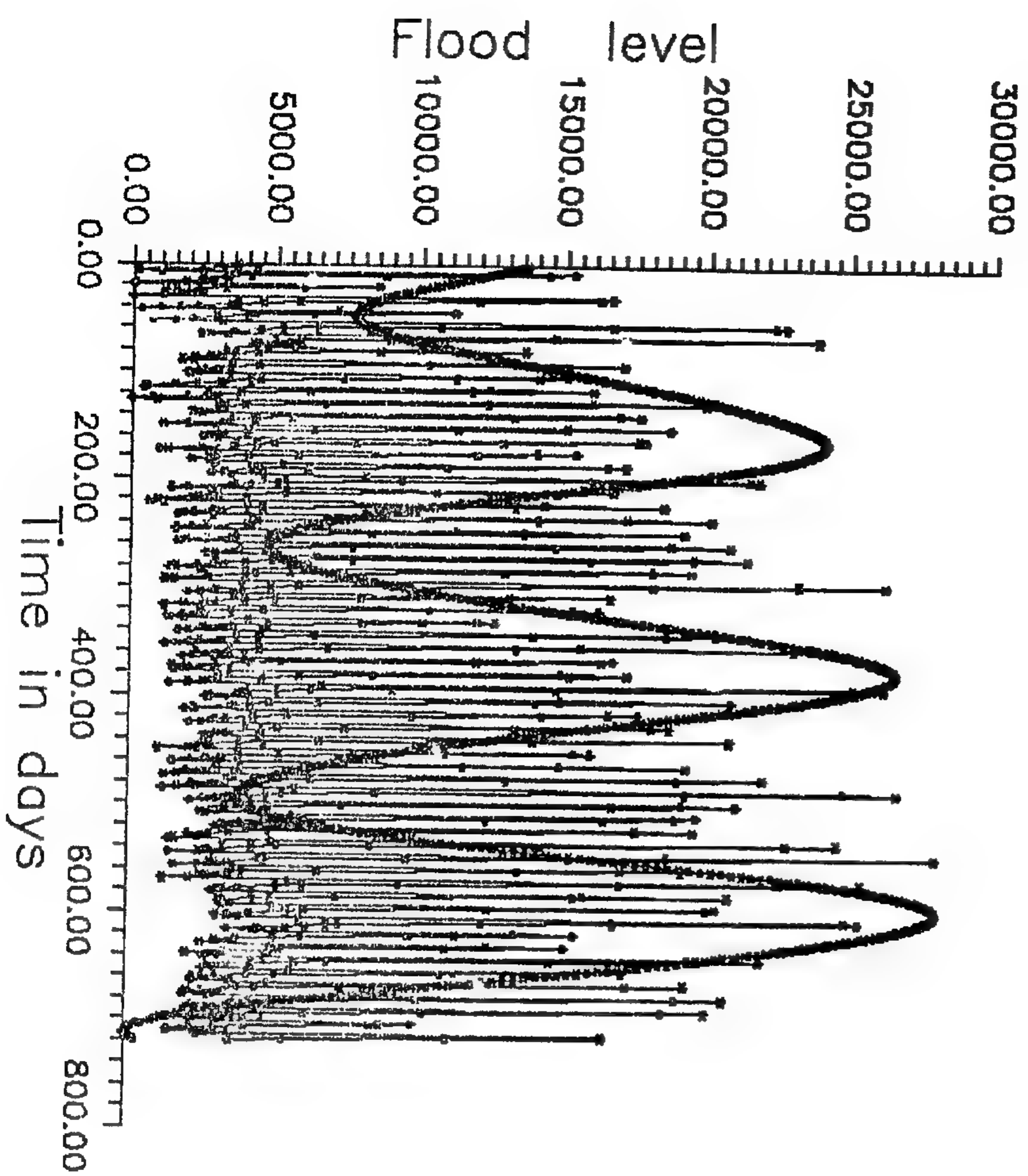


1 81 161 241 321 401 481 561 641 721

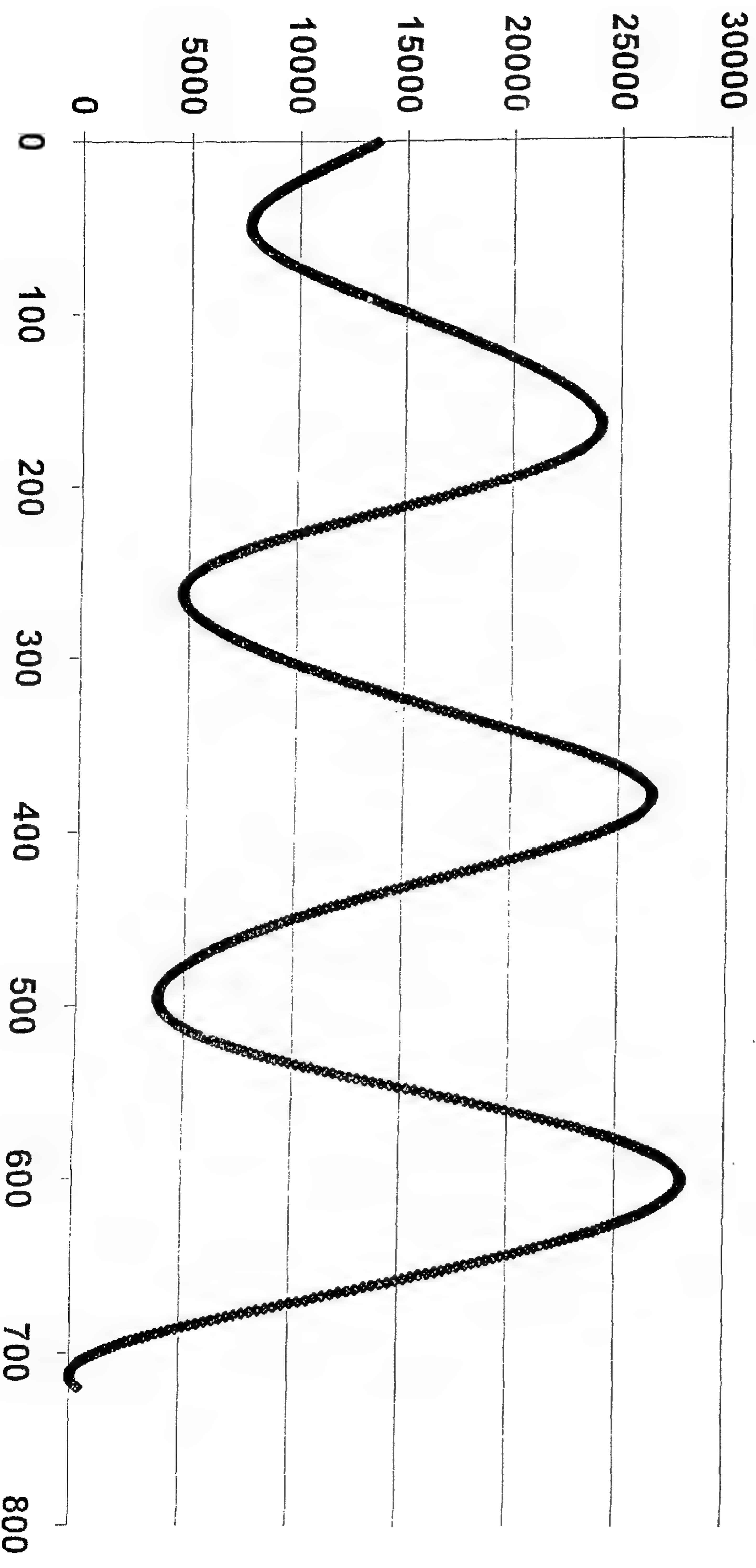
RESULTS OF ASWAN



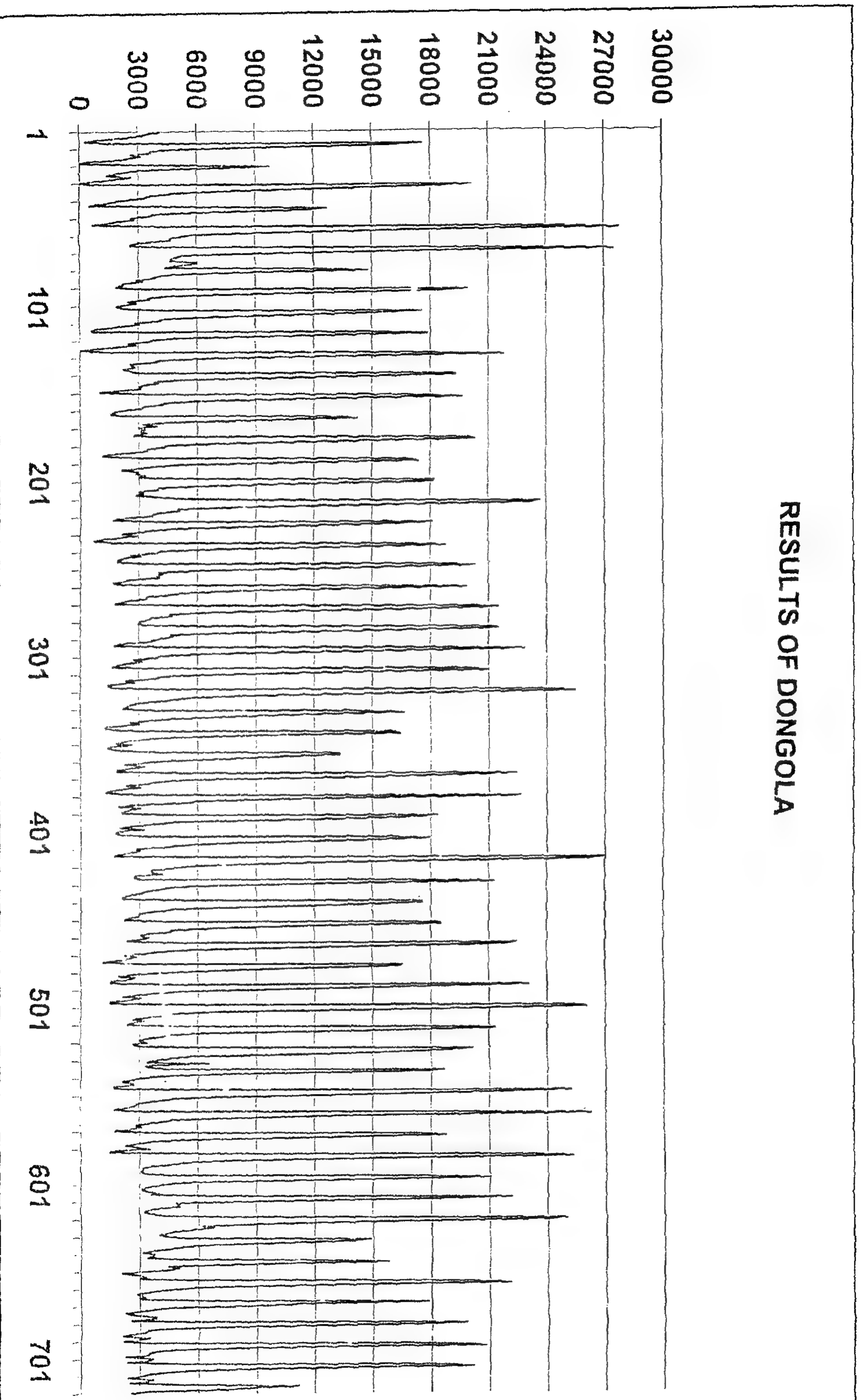
Dongula



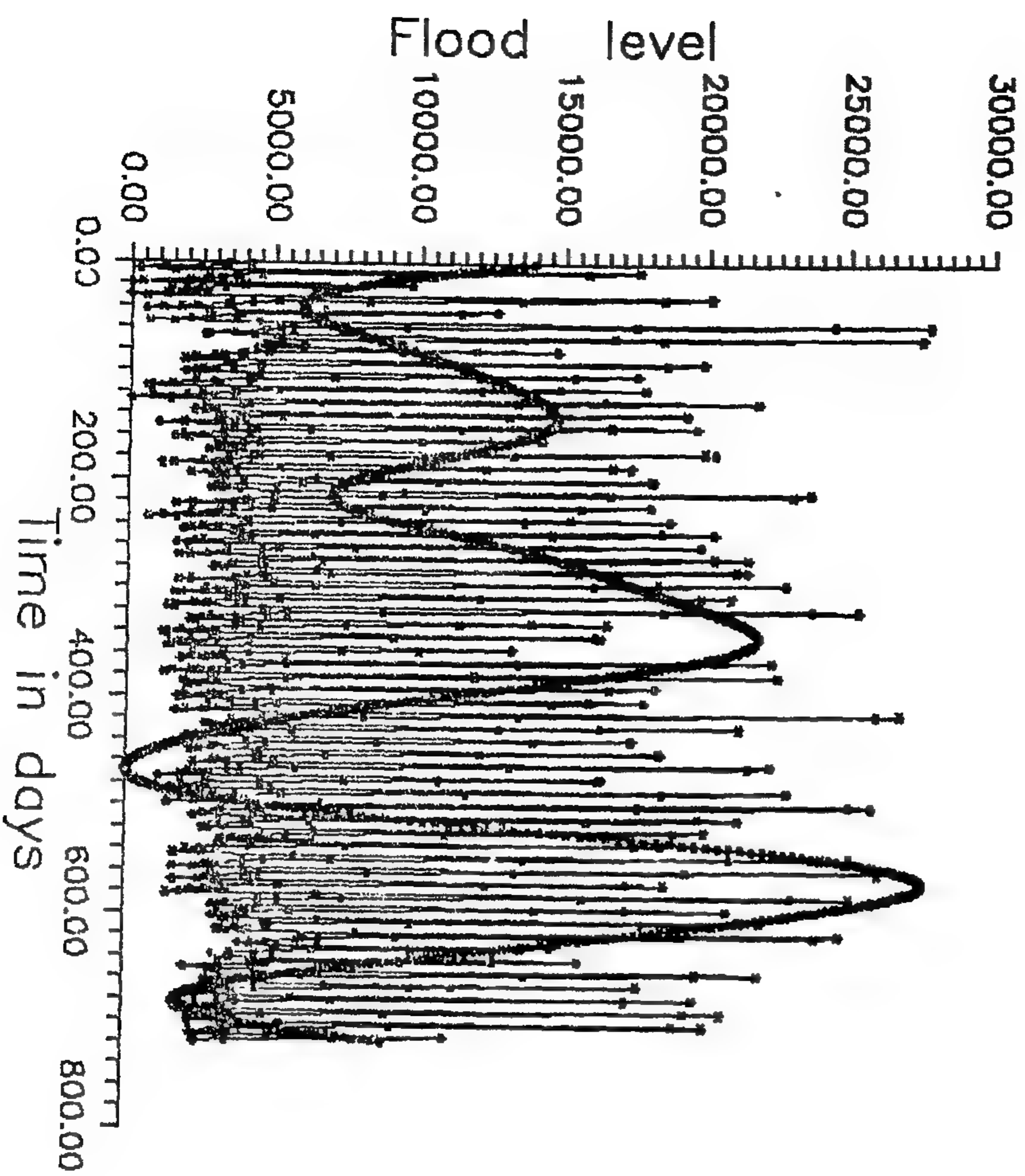
RAW DATA FOR DONGOLA



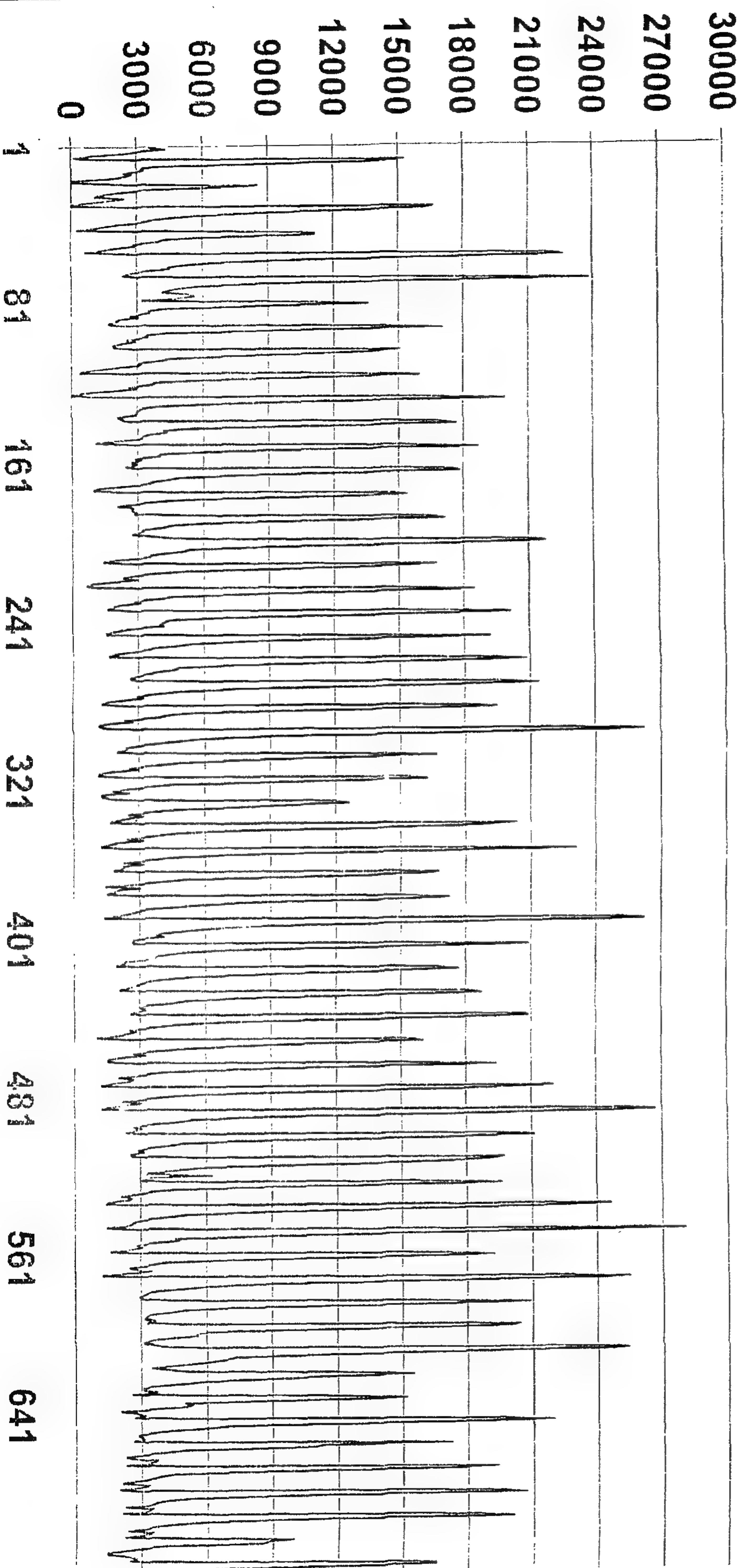
RESULTS OF DONGOLA



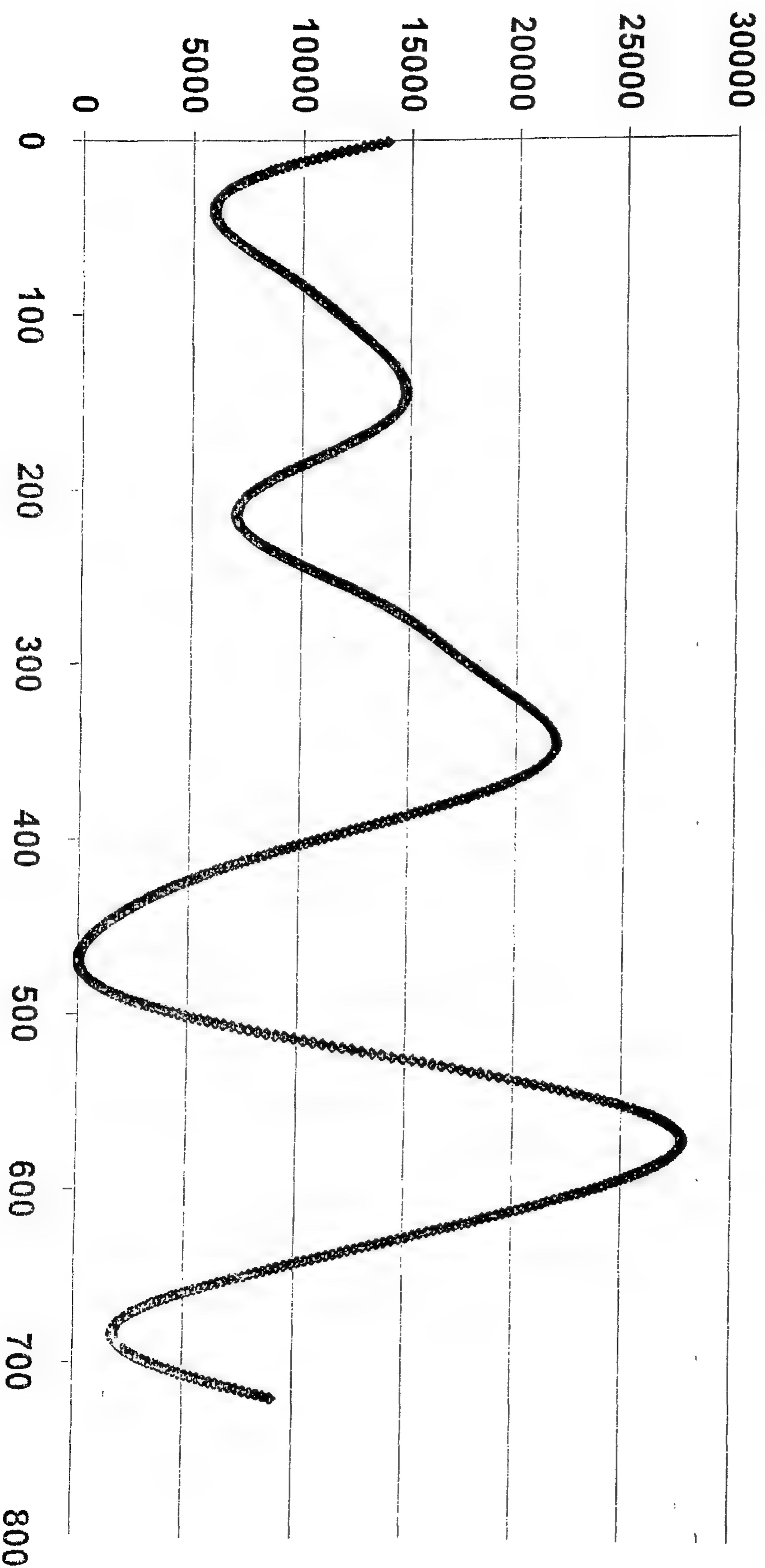
Gongula



RAW DATA FOR GONGOLA



RESULTS OF GONGOLA



الفصل السادس

استخدامات المياه في الزراعة

الفصل السادس

استخدامات المياه فى الزراعة

تمهيد :

تتعدد مجالات استخدام المياه وفى هذا الفصل من الدراسة سوف يتم التعرف على استخدامات المياه (أى الطلب على الموارد المائية) بصفة عامة مع التوسع فى الاستخدامات الميسلة فى الزراعة المصرية المستخدم الرئيسى للموارد المائية والتي يتوقف عليها التنمية الزراعية وإضافة المزيد من الأراضى الزراعية لمواجهة الاحتياجات المتزيدة للسكان من الغذاء والكساء ومستلزمات الإنتاج اللازمة للإمداد الصناعة بما تحتاجه من مواد خام زراعية ، كما يتناول هذا الفصل من الدراسة الموزانة بين العرض والطلب على الموارد المائية ، والتعرف على كفاءة استخدام الموارد المائية فى الزراعة المصرية ، وكفاءة توصيل مياه الري على مستوى مناطق الجمهورية .

الاستخدامات المائية فى مصر (الطلب على الموارد المائية)

المجالين الرئيسيين لاستخدام المياه هما الاستخدام الاستهلاكى والآخر الاستخدام غير الاستهلاكى ويمثل الأول فى استخدام المياه فى الزراعة لمياه الري والاستخدام الأدمى اليومى واستخدامات الصناعة أما الاستخدام غير الاستهلاكى فيتشمل فى الملاحة النهريّة وموازنات المياه واستخدام الموارد المائية فى توليد الكهرباء ، وفيما يلى عرض مختصر لكل مجال من المجالين السابقين .

٦-١ الاستخدامات الاستهلاكية للمياه .

٦-١-١ الاستخدامات الزراعية

يعتبر استخدام المياه للرى من أهم استخدامات المياه وتختلف كميات المياه اللازمة للرى في سنة لاخرى طبقا للمساحة المحصولية والتركيب المحصولى وطرق الرى المستخدمة في الرى وتقدر متوسط كمية المياه المستخدمة في الرى خلال الفترة (١٩٩٢ - ١٩٩٤) بنحو (٤٩٧) مليار متر مكعب^(١) لرى الأراضي القديمة والتي تقدر مساحتها بنحو ٦١ مليون فدان ، كما يقدر متوسط الاحتياجات الاروائية للتوسع الزراعى الأنقى بنحو ٣٤٢ مليار متر مكعب^(٢) تسهم في زراعة نحو حوالى ١٤ مليون فدان . أما بالنسبة للاحتياجات المائية المستقبلية في الأراضي القديمة فمن المتوقع في ظل بقاء التركيب المحصولى الراهن على ما هو عليه ثبات هذه الاحتياجات عند ٤٩٧ مليار متر مكعب للأراضي القديمة كما يتطلب تقدير الاحتياجات المائية المستقبلية في الأراضي الجديدة معرفة التركيب المحصولى بها والمقننات المائية المناسبة لطبيعة التربة والظروف الجوية ونظام الرى في مناطق الاستصلاح الجديدة . وتستهدف خطة الدولة استصلاح ١٥٠ ألف فدان سنويا حتى عام ٢٠٠٠^(١) ويلزم لهذه المساحة نحو ٩٣ مليار متر مكعب في حين تتطلب احتياجات التوسع الأفقى عام ٢٠٢٥ حوالى ١٢١ مليار متر مكعب كما يتضح ذلك من جدول (١) التالى .

٦-١-٢ الاستخدام الأدمى

تقدر الاحتياجات الحالية من المياه المستخدمة للاستهلاك الأدمى بنحو ٤ مليار متر مكعب ويعتبر النمو السكانى وتحسين مستوى المعيشة ونجاح خطط الترشيد وتخفيض نسبة الفاقد من أهم العوامل المؤثرة على الاستهلاك الأدمى للمياه حيث تصل نسبة

^(١) سهر قيصر ارسانيوس ، اقتصاديات استخدام الموارد المائية في مصر ، رسالة ماجستير قسم الاقتصاد

الزراعة - كلية الزراعة جامعة المنيا - ١٩٩٧ .

^(٢) جمال فوزى عبد الصادق ، دراسة اقتصادية تحليلية للموارد المائية في البنيان الزراعى رسالة دكتوراه ، كلية

الزراعة جامعة القاهرة ١٩٩٤ .

^(١) محمد راغب الزناتى (دكتور) ، استخدامات مياه الصرف في الزراعة المصرية ، ندوة مياه النيل وتحديات

التسعينات ، كلية الزراعة جامعة القاهرة ، ١٩٩٠ .

الفاقد في بعض الأحيان في مصر إلى حوالى ٣٠-٤٠% من اجمالى المياه الموجهة للاستهلاك الآدمى نتيجة سوء الاستعمال والتسرب من الشبكات ويقدر متوسط استهلاك الفرد في مصر بنحو ٣٠٠ لتر يوميا ، وفي ضوء الزيادة السكانية المتوقعة تقدر الاحتياجات المتوقعة للاستهلاك الآدمى عام ٢٠٠٠ بحوالى ٣ر٥ مليار متر مكعب مسن المتوقع تزايد إلى نحو ٩ر٥ مليار متر مكعب عام ٢٠٢٥^(٢) .

٦-١-٣ الاستخدامات الصناعية

يبلغ حجم المياه المطلوبة للاستخدام الصناعى فى الفترة الأخيرة نحو ٣ر٥ مليار متر مكعب من المتوقع أن تزايد هذه الكمية بالتوسع فى الإنتاج الصناعى لتصل إلى نحو ٤ مليار متر مكعب عام ٢٠٠٠ ، ثم تزايد إلى نحو ٦ر٥ مليار متر مكعب عام ٢٠٢٥ وذلك يستدعى الاهتمام والعمل على الاستفادة بمياه الصرف الصناعى بعد معالجتها لاستخدامها فى الري وكافة الأغراض الأخرى .

٦-٢ الاستخدامات غير الاستهلاكية

ويقصد بها المياه التى تصرف من خزان السد العالى إلى البحر دون استهلاك مباشر لها وفيمايلى عرض مختصر لكل مجال من هذه المجالات .

٦-٢-١ الملاحة النهرية والموازنات

تعتبر الملاحة النهرية من أهم وسائل النقل وأرخصها ويبلغ حجم المنصرف مسن المياه لأغراض الملاحة النهرية نحو ٩ر١ مليار متر مكعب سنويا . ويصرف نحو ٩ر١ مليار متر مكعب للموازنات وهذه الكمية لازمة للملئ البرك أمام القناطر للمحافظة على فرق التوازن على القناطر الكبرى لضمان سلامتها ومن المتوقع أن ينخفض حجم

^(٢) سهر قيصر ارسانيوس ، اقتصاديات استخدام الموارد المائية فى مصر ، رسالة ماجستير قسم الاقتصاد

الزراعة - كلية الزراعة جامعة المنيا - ١٩٩٧ .

المنصرف لأغراض الملاحة والموازنات عام ٢٠٢٥ كنتيجة للتطور التكنولوجي المنتظر في وسائل التحكم في المياه إلى ٧ مليار متر مكعب^(١).

٢-٢-٦ الكهرباء

يعتبر توليد الكهرباء باستخدام الطاقة المائية من أرخص مصادر توليد الكهرباء وقد ازدادت أهمية توليد الطاقة الكهرومائية بعد ارتفاع أسعار البترول . وعلى الرغم من أن الكهرباء استخدام مائي غير استهلاكي إلا أنه أثناء السده الشتوية لابد من إطلاق حوالي مليار متر مكعب سنويا لإدارة توربينات السد العالي وهذه الكمية تفقد بسالتدفق لاستمرار التشغيل في ذلك الوقت إلا أنه يمكن تخفيض هذه الاحتياجات إذا تم الاستفادة بتخزين مياه السده الشتوية^(٢).

^(١) جمال فوزى عيد الصادق - دراسة تحليلية للموارد المائية في البنيان الزراعى المصرى ، مرجع سبق ذكره .

^(٢) جمال فوزى عيد الصادق - دراسة تحليلية للموارد المائية في البنيان الزراعى المصرى ، مرجع سبق ذكره .

جدول (١) الاستخدامات الحالية والمستقبلية للموارد

المائية بالمليار متر مكعب فى مصر

اوجه الاستخدامات	عام ١٩٨٩	عام ٢٠٠٠	عام ٢٠٢٥
استخدامات استهلاكية :			
١- الزراعة أ - أراضي قديمة	٤٩٧	٤٩٧	٤٩٧
ب - الأراضي الجديدة	٣٤٢	٩٣	١٢١
٢- الشرب	٤	٥٣	٩٥
٣- الصناعة	٣٥	٤	٦٥
جملة الاستخدامات الاستهلاكية	٦٠٦٢	٦٨٣	٧٧٨
استخدامات غير استهلاكية			
١- الملاحة النهرية والموازنات	٣	٣	٧
٢- الكهرباء	١	١	١
جملة الاستخدامات غير الاستهلاكية	٤	٤	١٧
إجمالي الاستخدامات المائية	٦٤٦٢	٧٢٣	٧٩٥

المصدر : جمعت وحسبت من

(١) محمد عبد الهادى راضى (دكتور) الموارد المائية بين الحاضر والمستقبل ، مؤتمر استراتيجىة الزراعة المصرية فى التسعنيات (الأهداف - المحددات - الآليات) وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي قطاع الشؤون الاقتصادية - القاهرة ١٦ - ١٨ فبراير ١٩٩٢ .

(٢) جمال فوزى الصادق ، دراسة اقتصادية تحليلية للموارد المائية فى البنيان الزراعى المصرى ، رسالة دكتوراه - كلية الزراعة - جامعة القاهرة - ١٩٩٤ .

٢-٦ الموازنة بين العرض والطلب على الموارد المائية فى مصر

تعتبر الموازنة المائية عن العلاقة بين الموارد المائية المتاحة واستخداماتها المختلفة ويتضح ذلك من الجدول (١) حيث بلغ متوسط اجمالى الكمية المتاحة من المياه من المصادر المختلفة حاليا حوالى ٦٥ مليار متر مكعب ، ومن المتوقع ان يصل اجمالى المتاح من المياه عام ٢٠٠٠ الى نحو ٧٢ مليار متر مكعب ، والى نحو ٨١ مليار متر مكعب عام ٢٠٢٥ . ويتبين من الجدول (٢) أن اجمالى كميات المياه المستخدمة حاليا ومستقبلا فى الأغراض المختلفة من الموارد المائية حاليا بنحو ٦٤ر٦ مليار متر مكعب تمثل نحو ٩٩ر٤% من اجمالى المتاح من الموارد المائية والمقدرة بنحو ٦٥ مليار متر مكعب . بينما يقدر اجمالى كميات المياه المتوقع استخدامها عام ٢٠٠٠ بنحو ٧٢ر٣ مليار متر مكعب تمثل نحو ٩٩ر٨% من اجمالى المتاح من الموارد المائية والتي تقدر بنحو ٧٢ر٤٣ مليار متر مكعب فى حين تبلغ كميات الموارد المائية المتوقع استخدامها عام ٢٠٢٥ نحو ٧٩ر٥ مليار متر مكعب تمثل نحو ٩٨% من اجمالى الموارد المائية المتاحة والمقدرة بنحو ٨١ر١ مليار متر مكعب .

وتعتبر كمية الوفر المائى الذى يمكن أن يوجه للتوسع الزراعى الأفقى من المشاكل الراهنة لذلك يتحتم تنمية الموارد المائية فى مصر وترشيد استهلاكها فى مختلف الاستخدامات والحد من الفواقد المائية وتخطيط التركيب المحصولى فى ظل محدودية الموارد الاروائية المتاحة للقطاع الزراعى وذلك حتى يمكن توفير فائض مائى لمواجهة التوسعات المستقبلية المستهدفة فى الأراضى الجديدة

جدول (٢) الموازنة بين الموارد المائية المتاحة حاليا ومستقبلا

والاستخدامات الحالية والمستقبلية لهذه الموارد المائية

البيان	عام ١٩٨٩	المتوقع عام ٢٠٠٠	المتوقع عام ٢٠٢٥
الموارد المائية المتاحة من جميع المصادر	٦٥ر٠٣	٧٢ر٤٣	٨١ر١
الاستخدامات المائية	٦٤ر٦٢	٧٢ر٣٠	٧٩ر٥
الفائض	٤١ر	١٣ر	١ر٦

المصدر : جمعت وحسبت من الجدول (١)

بالإضافة إلى ماسبق فإنه يراعى في استخدام المياه المحافظة على نوعيتها سواء في المجارى الرئيسية أو الفرعية حيث انه يصعب إعادة المجارى المائية الملوثة إلى حالتها قبل التلوث لذا فإن التلوث هو اخطر ما يهدد مواردنا المائية في الفترة الحالية . فضلا عن ذلك فإن المحافظة على البيئة المائية لنهر النيل والمجارى المائية تتم بالحد من استخدام المدخلات الكيماوية في الإنتاج الزراعى والعودة إلى المقاومة الميكانيكية للحشائش وعدم صرف مخلفات المصانع أو الصرف الصحى في المجارى المائية . إذ يمثل نهر النيل والمجارى المائية داخل نطاق الأراضي المصرية بعد السد العالى نظاما مغلقا الأمر الذى يستتبعه تدهور صفات الأراضي والمياه وسيادة مجموعة من العلاقات التبادلية السلبية التى تؤثر على البيئة الأمر الذى يتطلب ضرورة تكامل سياسات استخدام موارد الأراضي والمياه مع المحافظة على النظام التوازنى للبيئة من التلوث .

٦-٣ كفاءة استخدام الموارد المائية فى الزراعة المصرية :

تمهيد :

يعتبر الماء أحد أهم العناصر الأساسية التى يحتاجها النبات لنجاح نموه وقد وجد أن النبات الأخضر يحتوى على ٧٠-٩٠% من وزنه ماء ، ١٠-٣٠% مواد جافه ومن الماء يحصل النبات على احتياجاته من الأيدروجين و الأوكسجين عن طريق امتصاصه بالجذور ويحصل أيضا عن طريقها على بقية العناصر الغذائية ، ويتناول هذا الجزء من الدراسة التعرف على الكفاءة الاقتصادية لاستخدام مياه الري في الزراعة لأنهم تعتبر المستهلك الرئيسى للمياه لذا يجب العمل على دراسة كفاءة استخدام المياه في القطاع الزراعي ورفع هذه الكفاءة في جميع مراحل تداول المياه حيث يمثل الحفاظ على المياه ضرورة قصوى في الفترة القادمة و ذلك من خلال دراسة طريقة توزيع المياه في الزراعة المصرية ، وكفاءة توصيل المياه على مستوى المناطق التى تم تناولها في هذه الدراسة و كفاءة الري الحقلى والتعرف على أسباب انخفاض كفاءة الري بالأراضي القديمة داخل الوادى خاصة و أن مصر تقع في المناطق التى تتسم بندرة المياه وشحها .

مما لا شك فيه أن الاستخدام الأمثل للمياه في الزراعة والري يعتبر جزءاً هاماً في تنمية القطاع الزراعي في الفترة القادمة أفقياً ورأسياً حيث تواجه الزراعة بمحدودية العرض الكلى من المياه ، وكما سبق الإشارة أن القطاع الزراعي هو المستهلك الرئيسي للمياه المتاحة وتشتد المنافسة بين الاستخدامات الزراعية في الإنتاج الزراعي (المتعدد) والاستخدامات الأخرى غير الزراعية مما قد يؤدي إلى التأثير على التوسع الزراعي في المستقبل فضلاً عن استمرار التوسع في الاستخدامات غير الزراعية والتي قد تتصف بالإفراط والإسراف في بعض الأحيان مما قد يترتب عليه وفي ظل أساليب الاستخدامات الحالية لهذا المورد الاقتصادي إلى عجز فيه كمصدر مائي أروائي للقطاع الزراعي .

وتشير العديد من الدراسات إلى الكثير من التعريفات للكفاءة الاقتصادية لاستخدام مياه الري ولكنه يقصد بالكفاءة الاقتصادية لاستخدام مياه الري الحفاظ على الموارد المائية وصيانتها واستخدامها في تحقيق أعلى دالة إنتاجية بأقل تكلفة ممكنة^(١). ومن هذا التعريف فإن مفهوم رفع كفاءة استخدام مياه الري يدور حول توفير كميات المياه المستخدمة في الري عن طريق تطوير وزيادة كفاءة أساليب نقل مياه الري وتوزيعها و تعرف كفاءة استخدام المورد المائي بصفة عامة على أنها النسبة بين كمية المياه المستهلكة إلى كمية المياه المضافة أو المستخدمة أو المقنن المائي حيث أن :

كفاءة استخدام المورد المائي^(٢) يساوى الاستهلاك المائي الفعلي مقسوماً على المقنن المائي في حين يعرف المقنن المائي بأنه عبارة عن كمية المياه المستهلكة فعلاً أو الاحتياجات الفعلية مضافاً إليها الفواقد المائية . ومن ذلك يتضح أن كفاءة استخدام المورد المائي الفعلي مقسوماً على الاستهلاك الفعلي + الفواقد المائية .

(١) محمد سيد على أحمد ، دراسة اقتصادية لرفع كفاءة استخدام مياه الري ، رسالة دكتوراه ، كلية الزراعة ، جامعة الأزهر ، ١٩٩٤ .

(٢) أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا، معهد بحوث الغذاء والري ، شعبة الاقتصاد و تنمية المجتمع التقرير النهائي لمشروع الكفاءة الاقتصادية لاستخدام مياه الري في الزراعة المصرية عام ١٩٩٣ .

يتبين مما سبق أن كفاءة استخدام المورد المائي تتناسب عكسياً مع كمية الفاقد من هذا المورد و تجدر الإشارة إلى أن أهم أسباب الفواقد المائية في نظام الري الحالي هي :

- أ. الفاقد بالتبخر من أسطح المجارى المائية حيث يقدر الفاقد بالتبخر من بحيرة السد العالي (بحوالي ١٠ مليارات متر مكعب سنوياً)^(١) .
- ب. الفاقد بالتسرب من المجارى المائية و بحيرات التخزين .
- ج. الفاقد الناشئ عن الحشائش المائية .
- د. فواقد التوصيل من شبكة توزيع المياه .

هذا وتعتبر فواقد التوصيل عاملاً هاماً في تقدير الاحتياجات المائية كما يعد نظام الري الحقلى التقليدي و المتبع في مصر من أهم أسباب الإسراف في مياه الري في الزراعة المصرية.

٦-٣-٢ نظام توزيع مياه الري في الزراعة المصرية :

يمكن دراسة كفاءة نظام توزيع المياه في الزراعة المصرية من خلال التعرف على نظام توزيع المياه والمراحل المتعددة التي تمر بها المياه منذ انطلاقها من السد العالي في جنوب مصر حتى الوصول إلى الحقل . هذا وقد ضمن بناء السد العالي حصة لمصر من المياه تبلغ نحو ٥٥ر٥ مليار متر مكعب سنوياً تستخدم في الري و غيره من الاستخدامات ويتم نقل هذا الماء من أسوان إلى مختلف أنحاء مناطق الجمهورية (الوجه البحري - مصر الوسطى - مصر العليا) من خلال شبكة من الترع يقدر طولها بما يزيد عن ٣٥ ألف كيلو متر^(٢) . تستخدم لتوفير مياه الري لمختلف المناطق الزراعية وإمدادها باحتياجاتها المائية على مدار العام . وتقوم قنوات التوزيع بتزويد المساقى بالمياه من خلال نظام للمناوبات (ثنائية أو ثلاثية) . ويتوقف فترة العمالة " التشغيل " وفترة التوقف على

(١) جمال محمد فوزى ، دراسة اقتصادية تحليلية للموارد المائية في البنيان الزراعي المصري ، رسالة دكتوراه ، كلية الزراعة ، جامعة القاهرة ، ١٩٩٤ .

(٢) د. محمد عبد الهادى راضى ، الإمكانيات المائية لمصر والتخطيط الأمثل لتنميتها واستخدامها ، كتاب أبحاث مؤتمر البحث العلمي في مجال الري والموارد المائية وأهميتها لتنفيذ مشروعات الخططة ، وزارة الري ، مركز البحوث المائية ، القاهرة ١٩٨٤ .

التركيب المحصولي و الظروف المناخية (الموسمية) و يبلغ طول يوم التشغيل في المناوبة ٢٤ ساعة (تبدأ من غروب الشمس) دون تمييز في الاستخدام بين الليل والنهار و ينخفض مستوى سطح الماء المشاهد في قنوات التوزيع عن سطح أراضي الحقول بحوالى ٥٠-٧٥ سم لذا فمن الضروري رفع الماء إلى الأراضي ويتم غلق قنوات التوزيع سنوياً لمدة شهر خلال فصل الشتاء ليسمح بالقيام بأعمال الصيانة و تنفيذ المشروعات المائية وبصفة عامة يسبق السدة الشتوية ويعقبها فترة من الري يبلغ طولها ١٠ أيام . ويقوم المزارع بتوزيع المياه خلال مراوى (قنوات حقلية) ومنها إلى أحواض صغيرة . و يتم صرف الماء الزائد عن حاجة الحقول خلال مصارف حقلية مفتوحة .

والاستخدام الجيد لمياه الري يتطلب فيها أن توفر قدر مناسب من الرطوبة تحول منطقة الجذور للنباتات المزروعة دون إسراف في استخدام مياه الري في حين أن السري السيئ يصاحبه إهدار من مياه الري وينتج عن ذلك في أغلب الأحوال فقد في العناصر الغذائية التي يحتاجها النبات علاوة على الضرر الناجح عن ارتفاع منسوب الماء الأراضي مما يؤدي إلى زيادة الحاجة للصرف . وذلك يتطلب تسوية الحقول بشكل مناسب ومعرفة المزارع بميعاد الري المناسب وكمية المياه اللازمة .

٦-٣-٣ كفاءة توصيل مياه الري الزراعي على مستوى مناطق الجمهورية :

من المعلوم أن الاحتياجات الاروائية تقدر للزروع النباتية بالهروات المختلفة على أساس المقنن الحقلى يضاف إليه الفواقد حتى أقمام الترع ثم الفواقد حتى أسوان في حين أن التقديرات الخاصة بالاحتياجات الفعلية يتم حسابها على أساس المقنن الحقلى .

ويوضح الجدول (٤) كفاءة التوصيل المائى لمناطق الجمهورية و نسبة الفواقد في كل منطقة من مناطق الدراسة ومنه يتضح أن كفاءة توصيل مياه الري على مستوى الجمهورية منخفضة حيث تبلغ نحو ٦٩,٥% من إجمالي المياه المتاحة للسرى عند أسوان وذلك لارتفاع نسبة الفواقد المائية أثناء مراحل التوصيل المائى المختلفة التي يمر بها المورد المائى حيث تمثل هذه الفواقد نسبة لا يستهان بها من الموارد الاروائية المتاحة

إذ بلغ إجمالي فواقد التوصيل من أسوان إلى الحقل نحو ١٥٣ مليار متر مكعب
كما هو موضح بالجدول السابق ذكره .

وبدراسة كفاءة التوصيل المائي بمناطق الجمهورية (وجه بحرى - مصر الوسطى -
مصر العليا) تبين أن كفاءة التوصيل بلغت نحو ٦٩.٥% مثل كفاءة التوصيل على
مستوى الجمهورية في هذه المناطق . هذا ويقدر إجمالي فاقد التوصيل على مستوى
الجمهورية بحوالي ١٥٣ مليار متر مكعب إذ يلزم صرف نحو ٥٠.٢ مليار متر مكعب
عند أسوان لرى إجمالي المساحة المحصولية على مستوى الحقل بحوالي ٣٤.٨ مليار متر
مكعب على مستوى جميع مناطق الجمهورية الثلاثة . في حين يلزم لرى أراضى الوجه
البحرى نحو ٢١.٩ مليار متر مكعب على مستوى الحقل بينما يلزم صرف نحو ٣١.٥
بليار متر مكعب عند أسوان لرى المساحة المحصولية بالوجه البحرى و على ذلك تمثل
الفواقد المائية لهذه المنطقة نحو ٦٢.٨% من إجمالي الفواقد المائية على مستوى
الجمهورية ، بينما يلزم لرى أراضى منطقة مصر الوسطى نحو ٦.٤ مليار متر مكعب على
مستوى الحقل بينما يلزم صرف نحو ٩.٢ مليار متر مكعب عند أسوان لرى
المساحة المحصولية هذا وتمثل الفواقد المائية أى فواقد التوصيل في هذه المنطقة نحو
١٨.٤% من إجمالي الفواقد المائية على مستوى الجمهورية . أما بالنسبة لمنطقة مصر
العليا فانه يلزم لرى أراضى هذه المنطقة نحو ٦.٦ مليار متر مكعب على
مستوى الحقل في حين يلزم صرف نحو ٩.٤ مليار متر مكعب عند أسوان لرى المساحة
المحصولية وعلى ذلك تمثل فواقد التوصيل في هذه المنطقة نحو ١٨.٨% من إجمالي فواقد
التوصيل على مستوى الجمهورية . وتجدر الإشارة إلى أن مياه الري تمر منذ انطلاقها من
مصادرها حتى وصولها للاستفادة منها بالحقول خلال مرحلتين رئيسيتين هما :

جدول (٣)

كفاءة التوصيل المائي لمناطق الجمهورية ونسبة الفواقد في كل منطقة

مليون متر مكعب

المنطقة	كميات المياه المستخدمة بالحقل	كميات المياه المستخدمة عند أسوان	كفاءة التوصيل المائي %	الفواقد المائية لكل منطقة	% للفواقد المائية لكل منطقة
وجد بحرى	٢١٨٩١	٣١٤٩١	٦٩,٥	٩٦٠٠	٦٢,٨
مصر لوسط	٦٤٠٩	٩٢٢٥	٦٩,٥	٢٨١٦	١٨,٤
مصر العليا	٦٥٥٧	٩٤٣٦	٦٩,٥	٢٨٧٩	١٨,٤
إجمالي الجمهورية	٣٤٨٥٧	٥٠١٥٢	٦٩,٥	١٥٢٩٥	١٠٠

المصدر : جمعت وحسبت من الجدول (١) .

- ١ . أسوان حتى أفمام الترعر .
- ٢ . من أفمام الترعر إلى الحقول .

ويتناول الجزء التالي كفاءة الري بكل مرحلة و تحليل للفاقد المائي بها وكفاءة الري الحقل في الأراضي الزراعية القديمة .

٦-٣-٤ كفاءة التوصيل المائي من أسوان حتى أفمام الترعر :

بدراسة الجدول (٤) يتضح أن كفاءة التوصيل المائي بين أسوان وأفمام الترعر تبلغ نحو ٧٨,٩٧% من كميات المياه المنصرفة عند أسوان حيث تبلغ كميات مياه الري المنصرفة عند أسوان عام ١٩٩٧ وفقاً لتقديرات الجهاز المركز للتعبيئة العامة و الإحصاء^(١) نحو ٥٠,١٥ مليار متر مكعب في حين أن ما يصل إلى أفمام الترعر لا يتجاوز ٣٩,٦ مليار متر مكعب تقريباً وذلك ما يوضحه الجدول السابق ذكره وعلمى ذلك يتضح أن فواقد التوصيل المائي بين أسوان وأفمام الترعر تبلغ نحو ١٢,٥ مليار متر مكعب وبتوزيع هذه الفواقد يتضح أنها تبلغ نحو ٢٢,٥% ، ٦,٨% ، ٣,١% ،

(١) الجهاز المركزى للتعبيئة العامة والإحصاء - نشره الري والموارد المائية عام ١٩٩٧ مرجع رقم

٧١/١٢٤١٤/١٩٩٧، جمهورية مصر العربية ، أكتوبر ١٩٩٨ .

٦٤% لكل من العروة الشتوية و العروة الصيفية والعروة النيلية ومحاصيل الفاكهة على التوالى من إجمالى الفاقد المائى لهذه المرحلة هذا وتنشأ فواقد التوصيل فى هذه المرحلة من البخر من أسطح المجارى المائية و التسرب بالإضافة إلى العيوب الموجودة بشبكات التوصيل المائية الطويلة.

ومما هو جدير بالإشارة أن فواقد التوصيل فى هذه المرحلة (من أسوان حتى أقمام الترع) تمثل نحو ٦٩% من إجمالى فواقد التوصيل الكلية كما يتضح من جدول (٢) بالملحق وتتراوح كفاءة التوصيل المائى بين أسوان و أقمام الترع بين حد أدنى بلغ ٧٤.٨% وحد أقصى بلغ ٧٩.٩% فى مناطق الجمهورية الثلاث ويتضح ذلك من الجدول (٢) . وتبلغ فواقد التوصيل بين أسوان و أقمام الترع لمنطقة الوجه البحرى نحو ٦٣.٦ مليار متر مكعب وهى موزعة بنحو (١٧) ، (٣٩) ، (١٦) ، (٥٧) . مليار متر مكعب لكل من العروة الشتوية ، والعروة الصيفية، والعروة النيلية ، ومحاصيل الفاكهة على التوالى وذلك بنسب بلغت ٢٦.٦% ، ٦١.٧% ، ٢.٦% ، ٩.١% على نفس الترتيب من إجمالى فواقد الوجه البحرى وتبلغ كفاءة التوصيل المائى بين أسوان وأقمام الترع بمنطقة الوجه البحرى نحو ٧٩.٩% .

أما بالنسبة لكفاءة التوصيل المائى بين أسوان وأقمام الترع بمنطقة مصر الوسطى فلقد بلغت ٧٩.٩% حيث تبلغ فواقد التوصيل لهذه المرحلة بمنطقة مصر الوسطى نحو ٨٥.١ مليار متر مكعب يخص العروة الشتوية بها نحو ٦٤.٠ مليار متر مكعب تمثل نسبة ٣٤.٥% من إجمالى هذه الفواقد بالمنطقة بينما يخص العروة الصيفى نحو ٨٨.٤ مليار متر مكعب تمثل نسبة ٤٧.٧% من إجمالى الفواقد المائية بين أسوان وأقمام الترع بمنطقة مصر الوسطى ويبلغ نصيب العروة النيلية نحو ١٧.٤ مليار متر مكعب تمثل نسبة ٩.٤% من إجمالى الفواقد المائية بين أسوان وأقمام الترع لمنطقة مصر الوسطى فى حين تبين أن نصيب الفاكهة نحو ١٥.٥ مليار متر مكعب تمثل نسبة ٨.٤% من إجمالى الفواقد المائية بين أسوان وأقمام الترع لمنطقة مصر الوسطى.

هذا وتبلغ فواقد التوصيل بين أسوان وأقمام الترع لمنطقة مصر العليا نحو ٣٨.٤ مليار متر مكعب وهى موزعة بنحو (٥٠.٦) ، (١٧.٤) ، (٥٣.٠) ، (٧٣.٠) مليار متر مكعب لكل من العروة الشتوية، و العروة الصيفية ، والعروة النيلية ، ومحاصيل الفاكهة على التوالى تمثل نسب بلغت ٢١.٣% ، ٧٣.٤% ، ٢.٤% ، ٣.١% على نفس الترتيب من إجمالى الفواقد المائية لمنطقة مصر العليا وتبلغ كفاءة التوصيل المائى بسين

أسوان و أفمام الترع بمنطقة مصر العليا نحو ٧٤ر٧% وهى اقل كفاءة توصيل لمائي في المناطق الثلاثة .

مما سبق يتضح أن أعلى نسبة لفواقد التوصيل المائي كان بالعروة الصيفية على مستوى الجمهورية وأيضاً في المناطق الثلاثة و احتلت منطقة مصر العليا المرتبة الأولى في نسبة الفواقد التوصيل المائي بين أسوان و أفمام الترع يليها منطقة الوجه البحري ثم منطقة مصر الوسطى . أما بالنسبة لنسبة فواقد التوصيل المائي في العروة الشتوية فالتسدد أخذت منطقة مصر الوسطى المرتبة الأولى من حيث الأهمية النسبية لإجمالي فواقد التوصيل بين أسوان و أفمام الترع تليها منطقة الوجه البحري ثم تأتي منطقة مصر العليا في المرتبة الثالثة . وقد أخذت العروة النيلية نفس الترتيب مثل العروة الشتوية بالنسبة لنسبة فواقد التوصيل المائي على مستوى المناطق الثلاثة . أما بالنسبة لنسبة فواقد التوصيل لمخاض الفاكهة فالتسدد احتلت منطقة الوجه البحري المرتبة الأولى ثم تلتها منطقة مصر الوسطى ثم منطقة مصر العليا . وتعد نسبة فواقد التوصيل المائي في الفاكهة على مستوى الجمهورية أعلى منها على مستوى العروة النيلية في الجمهورية كمتوسط علم اذ بلغت الأولى نحو ٦ر٤% والثانية نحو ٣ر١% من إجمالي فواقد التوصيل على مستوى الجمهورية.

جدول (٤)

كفاءة التوصيل المائى بين أسوان و أقمام التدرع على مستوى مناطق الجمهورية
والعروات الزراعية

بالمليون متر مكعب

المنطقة والعروة	كمية مياه الري المستخدمة عند أقمام الترع	كميات المياه الري المستخدمة عند ألقا	كفاءة التوصيل المائى بين أسوان وأقمام الترع %	القواقد المائية لكل منطقة موزعة على العروات الثلاثة	النسبة المئوية للقواقد التوصيل بالعروات الثلاثة لإجمالي قواقد التوصيل بكل منطقة
١ - الوجه البحرى:					
العروة الشتوية	٦٦٢٥	٨٣٠٥	٧٩,٨	١٦٨٠	٢٦,٦
العروة الصيفية	١٥٦٠١	١٩٥٠٢	٨٠	٣٩٠١	٦١,٧
العروة النيلية	٦٥٠	٨١٢	٨٠	١٦٢	٢,٦
فاكهة	٢٢٩٧	٢٨٧٢	٨٠	٥٧٥	٩,١
إجمالي الوجه البحرى	٢٥١٧٣	٣١٤٩١	٧٩,٩	٦٣١٨	١٠٠
٢ - مصر الوسطى:					
العروة الشتوية	٢٥١٥	٣١٥٥	٧٩,٧	٦٤٠	٣٤,٥
العروة الصيفية	٣٥٣٩	٤٤٢٣	٨٠	٨٨٤	٤٧,٧
العروة النيلية	٦٩٨	٨٧٢	٨٠	١٧٤	٩,٤
فاكهة	٦٢٠	٧٧٥	٨٠	١٥٥	٨,٤
إجمالي مصر الوسطى	٧٣٧٢	٩٢٢٥	٧٩,٩	١٨٥٣	١٠٠
٣ - مصر العليا :					
العروة الشتوية	١٩٨٣	٢٤٨٩	٧٩,٧	٥٠٦	٢١,٣
العروة الصيفية	٤٥٧١	٦٣١٦	٧٢,٤	١٧٤٥	٧٣,٤
العروة النيلية	٢١١	٢٦٤	٧٩,٧	٥٣	٢,٢
فاكهة	٢٩٤	٣٦٧	٨٠,١	٧٣	٣,١
إجمالي مصر العليا	٧٠٥٩	٩٤٣٦	٧٤,٨	٢٣٧٧	١٠٠
٤ - إجمالي الجمهورية:					
العروة الشتوية	١١١٢٣	١٣٩٤٩	٧٩,٧	٢٨٢٦	٢٢,٥
العروة الصيفية	٢١٧١١	٣٠٢٤١	٧١,٨	٨٥٣٠	٦٨
العروة النيلية	١٥٥٩	١٩٤٨	٨٠	٣٨٩	٣,١
فاكهة	٣٢١١	٤٠١٤	٨٠	٨٠٣	٦,٤
إجمالي الجمهورية	٣٩٦٠٤	٥٠١٥٢	٧٨,٩٧	١٢٥٤٨	١٠٠

المصدر : جمعت وحسبت من الجدول (١) .

٦-٣-٥ كفاءة التوصيل المائي من أفمام الترعر إلى الحقل :

يوضح الجدول (٦) كفاءة التوصيل المائي من أفمام الترعر إلى الحقل على مستوى مناطق الجمهورية والعروات الزراعية و منه يتضح أن كفاءة التوصيل بلغت نحو ٨٨% على مستوى الجمهورية بين أفمام الترعر والحقل حيث تبلغ كميات مياه الري المستخدمة عند أفمام الترعر وفقاً لتقديرات الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء نحو ٣٩٦ مليار متر مكعب في حين أن ما يصل إلى الحقل لا يتجاوز نحو ٣٤٨٦ مليار متر مكعب كما يتضح ذلك من الجدول السابق ذكره . حيث تبلغ فواقد التوصيل المائي بين أفمام الترعر والحقل نحو ٤٧٥ مليار متر مكعب تتوزع هذه الفواقد على العروات الثلاثة والفاكهة بنسب بلغت نحو ٣٠.٥% ، ٤٦.٥% ، ٣.٤% ، ٨.٨% لكل من العروة الشتوية والعروة الصيفية والعروة النيلية والفاكهة على التوالي من إجمالي الفاقد المائي لهذه المرحلة ومما تجدر الإشارة إليه أن إجمالي فواقد هذه المرحلة تمثل نحو ٣١% من إجمالي فواقد التوصيل المائي بالجمهورية كما يتضح ذلك من جدول رقم (٢) بالملحق .

وبلغت كفاءة التوصيل في منطقة الوجه البحري نحو ٨٧% من كميات المياه المقدرة لمنطقة الوجه البحري عند أفمام الترعر حيث تبلغ فواقد التوصيل بين أفمام الترعر والحقل بمنطقة الوجه البحري ما يقرب من ٣٢٨ مليار متر مكعب ويمثل هذا الفاقد نحو ٦٩.١% من جملة الفاقد بين أفمام الترعر والحقل على مستوى الجمهورية و تبين أن ما يخص العروة الشتوية من هذه الفواقد بلغ نحو ٨٦.٣ مليار متر مكعب تمثل نسبة ٢٦.٣% من الفواقد المائية بين أفمام الترعر والحقول في منطقة الوجه البحري ، ما يخص العروة الصيفية من هذه الفواقد بلغ نحو ٢٠.٣٥ مليار متر مكعب تمثل نحو ٦٢% من الفواقد المائية بين أفمام الترعر والحقل بمنطقة الوجه البحري أما بالنسبة لما يخص العروة النيلية والفاكهة فلقد بلغ نحو (٠.٨٥) ، (٠.٢٩٩) مليار متر مكعب وبنسب بلغت نحو ٢.٦% ، ٩.١% من إجمالي الفواقد المائية بمنطقة الوجه البحري .

أما بالنسبة لمنطقة مصر الوسطى فكما هو موضح بالجدول (٦) يتبين أن كفاءة التوصيل المائي تبلغ ٨٧% من كميات المياه المنصرفة لمصر الوسطى عند أقمام الترعر حيث بلغت فواقد التوصيل بين أقمام الترعر والحقل لمنطقة مصر الوسطى نحو ٩٦٣ ر٠ مليار متر مكعب تمثل نحو ٣٠.٢% من إجمالي الفواقد بين الحقل وأقمام الترعر على مستوى الجمهورية يخص العروة الشتوية والعروة الصيفية والعروة النيلية والفاكهة نحو (٣٢٨ ر٠) ، (٤٦٣ ر٠) ، (٩١ ر٠) ، (٨١ ر٠) مليار متر مكعب على التوالي وتمثل هذه الفواقد نحو ٣٤١% ، ٤٨١% ، ٩٤% ، ٨٤% على نفس الترتيب السابق من إجمالي الفواقد بين أقمام الترعر والحقول على مستوى منطقة مصر الوسطى.

جدول (٥)

كفاءة التوصيل المائي بين أقمام الترغ والحقل على مستوى مناطق الجمهورية
والعروات الزراعية

بالمليون متر مكعب

المنطقة والعروة	كمية مياه الري المستخلصة عند أقمام الترغ	كمية مياه الري المستخلصة عند الحقل	كفاءة التوصيل المائي بين أقمام الترغ والحقل %	الفواقد المائية بين أقمام الترغ والحقل بكل منطقة	% للفواقد المائية بكل عروة لإجمالي فواقد التوصيل بين أقمام الترغ والحقل
٥ - الوجه البحرى:					
العروة الشتوية	٦٦٢٥	٥٧٦٢	٨٧	٨٦٣	٢٦,٣
العروة الصيفية	١٥٦٠١	١٣٥٦٦	٨٧	٢٠٣٥	٦٢
العروة النيلية	٦٥٠	٥٦٥	٨٧	٨٥	٢,٦
فاكهة	٢٢٩٧	١٩٩٨	٨٧	٢٩٩	٩,١
إجمالي الوجه البحرى	٢٥١٧٣	٢١٨٩١	٨٧	٣٢٨٢	١٠٠
٦ - مصر الوسطى:					
العروة الشتوية	٢٥١٥	٢١٨٧	٨٧	٣٢٨	٣٤,١
العروة الصيفية	٣٥٣٩	٣٠٧٦	٨٧	٤٦٣	٤٨,١
العروة النيلية	٦٩٨	٦٠٧	٨٧	٩١	٩,٤
فاكهة	٦٢٠	٥٣٩	٨٧	٨١	٨,٤
إجمالي مصر الوسطى	٧٣٧٢	٦٤٠٩	٨٧	٩٦٣	١٠٠
٧ - مصر العليا :					
العروة الشتوية	١٩٨٣	١٧٢٥	٨٧	٢٥٨	٥١,٤
العروة الصيفية	٤٥٧١	٤٣٩٤	٩٦	١٧٧	٣٥,٣
العروة النيلية	٢١١	١٨٣	٨٧	٢٨	٥,٥
فاكهة	٢٩٤	٢٥٥	٨٧	٣٩	٧,٨
إجمالي مصر العليا	٧٠٥٩	٦٥٥٧	٩٣	٥٠٢	١٠٠
٨ - إجمالي الجمهورية:					
العروة الشتوية	١١١٢٣	٩٦٧٤	٨٧	١٤٤٩	٣٠,٥
العروة الصيفية	٢١٧١١	٢١٠٣٦	٩٦,٩	٢٦٧٥	٥٦,٤
العروة النيلية	١٥٥٩	١٣٥٥	٨٧	٢٠٤	٤,٣
فاكهة	٣٢١١	٢٧٩٢	٧٦,٥	٤١٩	٨,٨
إجمالي الجمهورية	٣٩٦٠٤	٣٤٨٥٧	٨٨	٤٧٤٧	١٠٠

المصدر : جمعت وحسبت من الجدول (١) .

وبلغت كفاءة التوصيل المائي في منطقة مصر العليا نحو ٩٣% من كميات المياه

المنصرفه عند أقمام الترغ لمنطقة مصر العليا حيث بلغت فواقد التوصيل بين أقمام الترغ

والحقل في منطقة مصر العليا نحو ٥٠٢ ر. مليار متر مكعب ويمثل هذا الفاقد نحو ١٠٦% من جملة الفاقد بين الحقل وأفمام الترع على مستوى الجمهورية . وبلغت فواقد التوصيل بين أفمام الترع والحقل للعروة الشتوية والعروة الصيفية و العروة النيلية والفاكهة في منطقة مصر العليا نحو (٢٥٨ ر.) ، (١٧٧ ر.) ، (٢٨ ر.) ، (٣٩ ر.) مليار متر مكعب على التوالي تمثل نسب ٥١٤% ، ٣٢٣% ، ٥٥% ، ٧٨% على نفس الترتيب من إجمالي الفواقد المائية لمنطقة مصر العليا و يتضح ذلك من الجدول (٦) .

مما سبق يتضح أن أكبر نسبة من الفواقد المائية بين افمام الترع والحقل تقع في منطقة الوجه البحرى و ذلك يرجع أساساً إلى اتساع الرقعة المترعة بالوجه البحرى، فضلاً عن ان زيادة الفواقد المائية في هذه المنطقة ضرورة لحفظ الميزان الملحي لمنع تداخل مياه البحر مع المياه الجوفية حيث تتماثل كفاءة التوصيل بالوجه البحرى مع منطقة مصر الوسطى كذلك تعتبر محاصيل العروة الصيفية أكثر المحاصيل فقداً للمياه على الرغم من أن محاصيل العروة الشتوية في منطقة مصر العليا يتفوق فيها الفقد المائى في أهميته النسبية عن الفقد المائى للعروة الصيفية .

يتبين من العرض السابق أن مياه الري تفقد في الطريق من موقع التحكم بحيرة السد العالى و حتى مناطق استخدام هذه المياه على مستوى الحقل و من الأهمية بمكان أن يكون التركيز على تقليل فاقد التوصيل للمياه من الترع إلى الحقل في زراعة المحاصيل المختلفة لكل عروة من العروات الثلاثة فضلاً عن محاصيل الفاكهة حيث أن الفقد من أسوان إلى الترع غالباً ما يكون ناتج عن التبخر و التسرب الذي يصعب التحكم في كليهما فضلاً عن ضرورة توافر كثير من الاستثمارات اللازمة لتحقيق ذلك ويمكن العمل على تقليل فواقد التوصيل عن طريق تحسين فتحات الري الحالية و اتباع طريقة التوزيع النسبي لضبط توزيع المياه حيث تتيح فتحات الري الحالية قدراً أكبر من الاحتياج الفدائي مما يعد إسرافاً في المياه على حساب التوسع في زراعة مناطق غير مزروعة وارتفاع مستوى الماء الأرض ، كما يجب العمل على استبدال الترع الترابية بالمجارى المائية المبطنة التي تمنع التسرب وتكون ذات قطاع تصميمي ثابت بالإضافة إلى

تزويدها بوسائل تحكم كاملة^(١) . واستبدال القنوات والترع الفرعية بخطوط المواسير المدفونة بما يؤدي إلى التحكم الكامل في تشغيلها حيث لا تفقد هذه المواسير أية مياه بالتبخر أو التسرب كما لا تعاني من مشاكل الحشائش وتؤدي هذه المواسير إلى توفير المياه ورفع كفاءة الري وزيادة الإنتاجية الزراعية و يؤدي تطهير المجارى المائية من الحشائش إلى تقليل الفواقد المائية حيث يقدر الفقد الناشئ من الحشائش المائية بنحو ٣ر٤٥ مليار متر مكعب سنوياً^(٢) .

وقد قامت وزارة الأشغال والموارد المائية بتجربة مشروع لتطوير الري بدأته بنحو ١٥٠ ألف فدان بمحافظات كفر الشيخ والمنيا والجيزة وكان من نتيجته توفير نحو ٥٠ مليار متر مكعب من الموارد المائية وحالياً يجرى تطبيق هذا المشروع على ٤٠٠ ألف فدان بكفر الشيخ والبحيرة وأهم ما يهدف إليه هذا المشروع هو علاج مشاكل الفاقد في مياه الري السابق ذكرها^(٣) حيث يتم في هذا المشروع استبدال المساقى الترابية إما بالمساقى المبطنة المرفوعة على أن يتم تكوين اتحادات من الفلاحين لتوزيع المياه من هذه المساقى فيما بينهم أو بخطوط المواسير المدفونة التي تعمل تحت ضغط منخفض وهذه المواسير تسقى زمام يتراوح ما بين ٤٠ إلى ٥٠ فدان كما يتم بهذا المشروع استبدال البوابات المترلقة الحالية للترع و التي يحدث منها التسرب ببوابات حديثة تعمل أتوماتيكياً بفرق المناسيب أى استبدال التحكم الأمامي بالتحكم الخلفي تبعاً لسحب المزارعين كما يقوم المشروع باستبدال نظام المناوبات بنظم السريان المستمر للمياه بما يدفع الفلاح لأخذ احتياجه الفعلي فقط من مياه الري . والمرحلة القادمة ستشمل تطبيق هذا المشروع على الأراضي الزراعية القديمة في مصر .

(١) د. أحمد جمال عبد السميع ، الموارد المائية واستخداماتها - المؤتمر القومي حول البحث العلمي و المياه أكاديمية

البحث العلمي ، المركز المصرى الدولى للزراعة ، القاهرة ، سبتمبر ١٩٩٠

(٢) محمد سيد على أحمد ، دراسة اقتصادية لرفع كفاءة استخدام مياه الري في جمهورية مصر العربية ، كلية الزراعة ، جامعة الأزهر ، رسالة دكتوراه عام ١٩٩٤ .

(٣) سهر قيصر ارسانيوس ، اقتصاديات استخدام الموارد المائية في مصر ، كلية الزراعة جامعة المنيا ، رسالة

ماجستير عام ١٩٩٧ .

جدول (١) ملحق

كميات مياه الري المقدرة لمحاصيل العروات الثلاثة والفاكهة وفقاً للمقننات

الإروائية محسوبة عند الحقل وأمام الترع وأسوان خلال عام ١٩٩٧

بالمليون متر مكعب

تقديرات الموارد الاروائية وفقاً لمستويات التقدير			المنطقة والعروة
عند أسوان	عند أمام الترع	عند الحقل	
			١- انوجه البحرى:
٨٣٠٥	٦٦٢٥	٥٧٦٢	العروة الشتوية
١٩٥٠٢	١٥٦٠١	١٣٥٦٦	العروة الصيفية
٨١٢	٦٥٠	٥٦٥	العروة النيلية
٢٨٧٢	٢٢٩٧	١٩٩٨	فاكهة
٣١٤٩١	٢٥١٧٣	٢١٨٩١	إجمالي الوجه البحرى
			٢- مصر الوسطى :
٣١٥٥	٢٥١٥	٢١٨٧	العروة الشتوية
٤٤٢٣	٣٥٣٩	٣٠٧٦	العروة الصيفية
٨٧٢	٦٩٨	٦٠٧	العروة النيلية
٧٧٥	٦٢٠	٥٣٩	فاكهة
٩٢٢٥	٧٣٧٢	٦٤٠٩	إجمالي مصر الوسطى
			٣- مصر العليا :
٢٤٨٩	١٩٨٣	١٧٢٥	العروة الشتوية
٦٣١٦	٤٥٧١	٤٣٩٤	العروة الصيفية
٢٦٤	٢١١	١٨٣	العروة النيلية
٣٦٧	٢٩٤	٢٥٥	فاكهة
٩٤٣٦	٧٠٥٩	٦٥٥٧	إجمالي مصر العليا
			٤- إجمالي الجمهورية:
١٣٩٤٩	١١١٢٣	٩٦٧٤	العروة الشتوية
٣٠٢٤١	٢١٧١١	٢١٠٣٦	العروة الصيفية
١٩٤٨	١٥٥٩	١٣٥٥	العروة النيلية
٤٠١٤	٣٢١١	٢٧٩٢	فاكهة
٥٠١٥٢	٣٩٦٠٤	٣٤٨٥٧	إجمالي الجمهورية

المصدر : جمعت وحسبت من الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء - نشرة الموارد

المائية عام ١٩٩٧ مرجع رقم ٧١-١٢٤١٤/١٩٩٧ تعبر أرقام هذا الجدول عن قيمة تقديرية

لاحتياجات الزراعة عند أمام الترع وعند أسوان وقد احتسبت على أساس احتياجات الزراعة عند

أمام الترع = مقنن الترع × المساحة المترعة .

- في حين تحسب الاحتياجات الفعلية على أساس مقنن الحقل .

- احتياجات الزراعة عند أسوان = المقنن عند أسوان × المساحة المترعة .

جدول رقم (٢) ملحق
توزيع فواقد التوصيل بين أسوان
وأفمام الترعر وبين أفمام الترعر والحقل

مليون متر مكعب

المنطقة	فواقد التوصيل				إجمالي الفاقد	%
	بين أسوان و أفمام الترعر		بين أفمام الترعر والحقل			
	قيمة الفاقد	%	قيمة الفاقد	%		
١ - الوجه البحرى:						
العروة الشتوية	١٦٨٠	٦٦,١	٨٦٣	٣٣,٩	٢٥٤٣	١٠٠
العروة الصيفية	٣٩٠,١	٦٥,٧	٢٠٣٥	٣٤,٣	٥٩٣٦	١٠٠
العروة النيلية	١٦٢	٦٥,٦	٨٥	٣٤,٤	٢٤٧	١٠٠
فاكهة	٥٧٥	٦٥,٨	٢٩٩	٣٤,٢	٨٧٤	١٠٠
إجمالي الوجه البحرى	٦٣١٨	٦٥,٨	٣٢٨٢	٣٤,٢	٩٦٠٠	١٠٠
٢ - مصر الوسطى :						
العروة الشتوية	٦٤٠	٦٦,١	٣٢٨	٣٣,٩	٩٦٨	١٠٠
العروة الصيفية	٨٨٤	٦٥,٦	٤٦٣	٣٤,٤	١٣٤٧	١٠٠
العروة النيلية	١٧٤	٦٥,٧	٩١	٣٤,٣	٢٦٥	١٠٠
فاكهة	١٥٥	٦٥,٧	٨١	٣٤,٣	٢٣٦	١٠٠
إجمالي مصر الوسطى	١٨٥٣	٦٥,٨	٩٦٣	٣٤,٢	٢٨١٦	١٠٠
٣ - مصر العليا :						
العروة الشتوية	٥٠٦	٦٦,٢	٢٥٨	٣٣,٨	٧٦٤	١٠٠
العروة الصيفية	١٧٤٥	٩٠,٨	١٧٧	٩,٢	١٩٢٢	١٠٠
العروة النيلية	٥٣	٦٥,٤	٢٨	٣٤,٦	٨١	١٠٠
فاكهة	٧٣	٦٥,٢	٣٩	٣٤,٨	١١٢	١٠٠
إجمالي مصر العليا	٢٣٧٧	٨٢,٦	٥٠٢	١٧,٤	٢٨٧٩	١٠٠
٤ - إجمالي الجمهورية:						
العروة الشتوية	٢٨٢٦	٦٦,١	١٤٤٩	٣٣,٩	٤٢٧٥	١٠٠
العروة الصيفية	٨٥٣٠	٩٢,٧	٦٧٥	٧,٣	٩٢٠	١٠٠
العروة النيلية	٣٨٩	٦٥,٦	٢٠٤	٣٤,٤	٥٩٣	١٠٠
فاكهة	٨٠٣	٦٥,٧	٤١٩	٣٤,٣	١٢٢٢	١٠٠
إجمالي الجمهورية	١٠٥٤٨	٦٩,٠	٤٧٤٧	٣١	١٥٢٩٥	١٠٠

المصدر : جمعت وحسبت من جدول (١) .

الفصل السابع

استخدام البرمجة الخطية المتعددة الأهداف

لترشيد مياه الري في قطاع الزراعة

في مصر

الفصل السابع

استخدام البرمجة الخطية المتعددة الأهداف لترشيد مياه الري فى قطاع الزراعة فى مصر

تمهيد :

يتطلب ترشيد استخدام مياه الري فى قطاع الزراعة استخدام بعض الأساليب الرياضية الحديثة وهذا ماسوف يتم تناوله فى هذا الفصل من الدراسة حيث استخدمت أسلوب البرمجة الخطية المتعددة الأهداف لترشيد مياه الري فى قطاع الزراعة فى مصر ويتضمن هذا الجزء من الدراسة التعرف على نماذج البرمجة الرياضية واتخاذ القرارات وكيفية تكوين النموذج وحل النموذج الرياضى وتفسير نتائج حل النموذج الممثل للمشكلة وذلك بمايفيد متخذى القرارات ووضعى السياسات وكذلك المتخصصين فى علوم البرمجة الرياضية فى هذا المجال الهام من الدراسات التطبيقية على قطاع الزراعة .

ويعتبر الماء شريان رئيسى من شرايين الحياة وهو العنصر الثمين الذى لاتقوم بدونه حياة ولا تكون التنمية فى اى مجال إلا وهو محورها ، والمياه العذبة مورد من الموارد النادرة الثمينة والأمن الغذائى للشعوب يرتبط ارتباط وثيق بتوافر المياه بل واكثر من ذلك فإن قطرة المياه ستكون السبب الرئيسى للصراعات والحروب بين الدول فى المستقبل القريب ، يجمع الخبراء اليوم أن المياه ستكون أخطر أسلحة المستقبل جميعها بما فيها من أسلحة الدمار النووية والجراثيم والكيمياوية فى عالم يتضاعف سكانه مما يجعل السلطة والقوة وبسط الهيمنة لمن يملك المياه او من يسيطر عليها ، ويمكن القول بأنه بقدر ما كان القرن العشرين هو قرن النفط فإن القرن الحادى والعشرين هو قرن المياه .

إن قضية توفير المياه العذبة وترشيد استخدامها تحتل أهميتها المرتبة الأولى للأمن القومى المصرى المتمثل فى الأمن الغذائى والأمن الصناعى والأمن السياسى والاجتماعى وخلافه .

وإذا كانت مياه نهر النيل تمثل حوالى ٩٥% من موارد مصر للمياه العذبة وان مياه الأمطار لا تمثل إلا نسبة ضئيلة جدا من موارد مصر المائية ، فإن الأمر يصبح أكثر خطورة لو لم يتم استخدام أساليب لضبط وتقنين توزيع مياه نهر النيل وحسن استخدام وترشيد استهلاكها بالإضافة الى البحث عن مصادر جديدة للمياه الصالحة للاستخدامات المختلفة مثل تحلية مياه البحار ومعالجة مياه الصرف الصحي واستغلال مياه الأمطار المهدرة فى البحار عبر التوسع فى حجزها بإنشاء السدود ... الخ . وجدير بالذكر أن جميع التوقعات تشير الى ان مصر فى حاجة الى زراعة مايقرب من ١٢ مليون فدان كأرض زراعية خلال القرن الحالى ، هذا بالإضافة إلى الزيادة المتوقعة لاحتياجات السكان من مياه الشرب والاستهلاك المنزلى وكذا الزيادة المتوقعة لاحتياجات الصناعة من المياه ، مما يترتب عليه زيادة الاحتياجات المائية إلى نحو ٧٠ مليار متر مكعب فى السنة ، وإذا علم أن إستهلاك قطاع الزراعة من المياه العذبة يمثل أكثر من ٨٠% من إجمالي الموارد المائية المصرية ، فإن ترشيد استخدام المياه العذبة واستغلالها الاستغلال الأمثل ينصب بالدرجة الأولى على قطاع الزراعة .

ولقد قمنا ببناء وتشغيل عدة نماذج برمجة رياضية سنعرض لشرحها فيما بعد ، تمثل ثلاث مناطق لجمهورية مصر ، وجه بحرى - مصر الوسطى - مصر العليا ، تستهدف جميعها الاستغلال الأمثل للموارد الطبيعية المحدودة والمتمثلة فى الأرض الزراعية - المياه المقننة للرى - العمالة الزراعية - الأسمدة والمبيدات - الآلات - رأس المال مع المحافظة على السياسات الزراعية والتي تحافظ على الاحتياجات الاستراتيجية للأمن الغذائى .

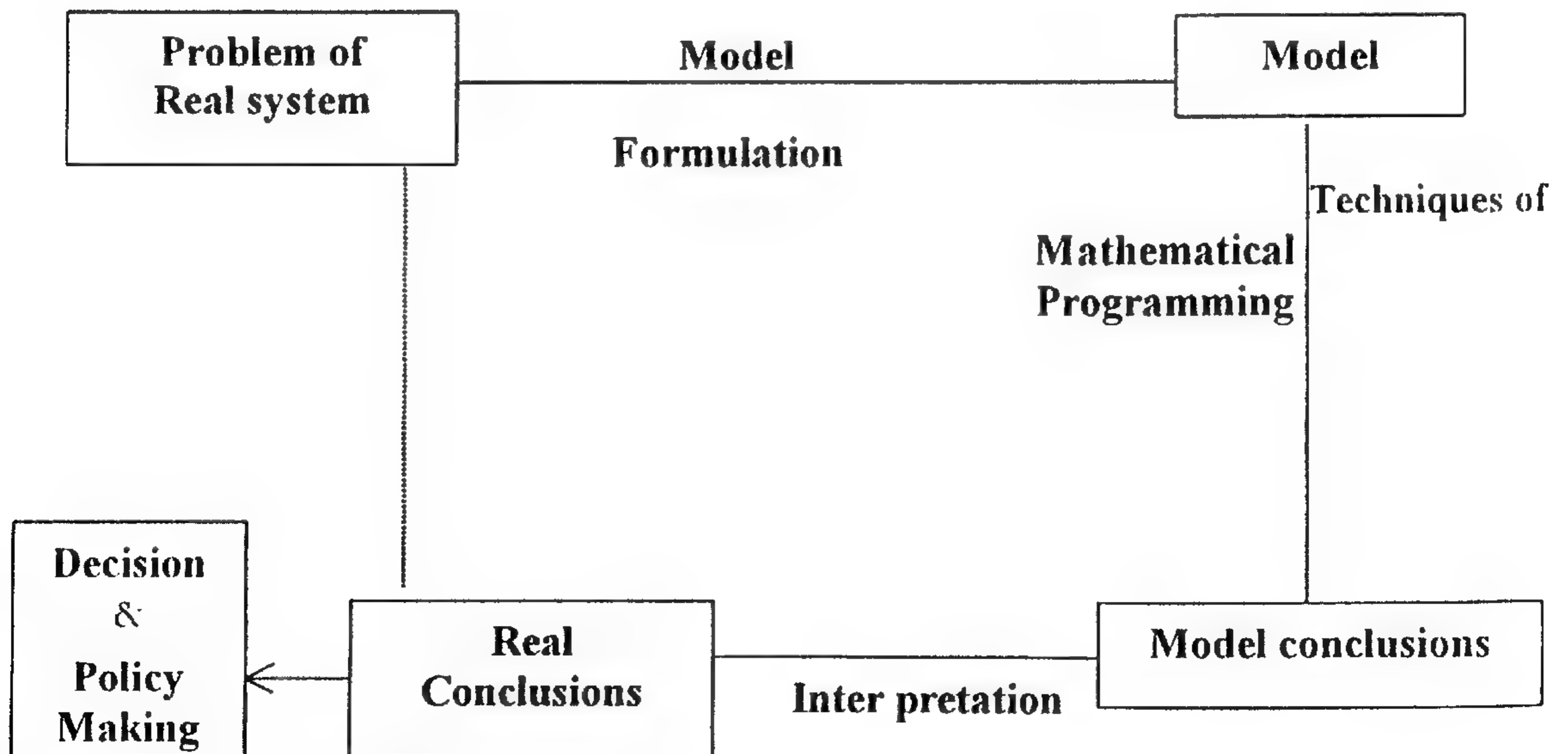
ويحظى هذا الجزء من البحث بالاهتمام بتطبيق آليات العلوم الحديثة من طرق وأساليب فى مجال الزراعة بهدف ترشيد إستخدام مياه الرى والاستخدام الأمثل للموارد الزراعية المتاحة بما يضمن الحصول على أعلى قيمة مضافة لعنصر المياه وبما يحقق الأمن الغذائى للمحاصيل الاستراتيجية الرئيسية والوصول الى التكامل بين قطاعى الرى والزراعة .

١-٧ نماذج البرمجة الرياضية واتخاذ القرارات

يعتبر تكوين وبناء النماذج اللبنة الأساسية لمنهجية البرمجة الرياضية بصفة خاصة والأداة الفعالة لعلم بحوث العمليات بصفة عامة . وكلمة نموذج في أدبيات بحوث العمليات تعني " التمثيل المبسط لشيء في النظام الحقيقي " وهذا يعني أن أي نموذج دائما وفي معظم الحالات لا يمكن أن يمثل مشكلة في الواقع العملي تمثيلا كاملا ودقيقا ، مهما كانت العوامل والمتغيرات والعلاقات المأخوذة في الاعتبار ، ولكنه بديلا عنها يمكن تناوله والتعامل معه كصورة للمشكلة وانعكاسا للواقع الفعلي . وتلجأ أساليب وطرق بحوث العمليات بصفة عامة والبرمجة الرياضية بصفة خاصة إلى التعامل مع النماذج كبديل لمشكلة النظام الفعلي لعدم إمكانية تناول المشكلة الأصلية لأسباب عديدة منها أسباب اقتصادية أو أسباب فنية أو تعقد المشكلة الفعلية الخ .

ويمكن تلخيص الخطوات الرئيسية لتناول مشكلة ما خاصة بنظام حقيقي من Real system من خلال عملية النمذجة Modeling Process لأساليب البرمجة الرياضية في الآتي :

Fig . 1
Modeling Process of Real System – Problem



" الخط المتقطع في شكل (١) يمثل الطريق المباشر لحل المشكلة والذي إستعاضنا عنه بعملية النمذجة "

تمثل هذه العملية الخطوة الأولى في حل المشكلة حيث يتم فيها صياغة المشكلة وإحتوائها في صورة نموذج مكون من علاقات رياضية تعكس العلاقات الفنية والتنظيمية والسلوكية والتعريفية بين المتغيرات الداخلية والخارجية الخاصة بالمشكلة ، كذلك يراعى عند تصميم النموذج الشروط الواجب توافرها في العلاقات ونوعية العلاقات بين المتغيرات المختلفة مع تجاهل وإهمال العوامل الغير مؤثرة في المشكلة واستبعاد العلاقات الغير منطقية والخصائص والعناصر الغير جوهرية من هيكل النموذج . ويشترك في عملية تكوين النموذج فريق عمل من المتخصصين في الرياضيات وبحوث العمليات والخبراء والفنيين في مجال المشكلة محل الدراسة .

وجدير بالذكر أن عملية صياغة المشكلة في صورة نموذج تخضع إلى حد ما لرؤية ووجهة نظر مصمم النموذج وفلسفته الذاتية للنظام الواقعي ولذلك فهي ليست عملية أحادية ، بمعنى أن المشكلة قد يمكن تمثيلها بأكثر من نموذج تبعا لفهم المختص للمشكلة ومصممها والعكس صحيح فقد يمثل نموذج واحد أكثر من مشكلة للواقع الفعلى في مجال ما .

٧-١-٢ تمثل الخطوة الثانية المرحلة الحيوية في حل المشكلة حيث يتم فيها انتقاء واختيار الأسلوب المناسب لحل المشكلة والذي يحقق الهدف من تناول المشكلة وفي هذه المرحلة يتم تجميع البيانات اللازمة وهيئة النموذج وإعداده لاستخراج النتائج ، ثم يتم اختبار النتائج وتحليل منطقيتها لترشيد استخراج نتائج النموذج مرة أخرى إن لزم الأمر ، ويشترك في هذه المرحلة المتخصصين في مجال البرمجة الرياضية وكذا محللي النظم ومبرمجي الحاسب .

نتائج حل النموذج الممثل للمشكلة ، والتي حصلنا عليها في الخطوة السابقة ، يجب أن تحلل وتفسر حتى يمكن ترجمتها لسياسات وقرارات وحلول عملية مناسبة للمشكلة الخاصة بالنظام الحقيقي الواقعي ، ويشارك في هذه المرحلة الخبراء في مجال المشكلة الأصلية ومتخذي القرارات وواضعي السياسات وكذا المتخصصين في علوم البرمجة الرياضية .

٧-٣ تطبيق أسلوب البرمجة الخطية المتعددة الأهداف على قطاع الزراعة المصري

لقد أشرنا سابقا أن السطوة العظمى للاستخدام المائي تقع على عاتق قطاع الري في المجال الزراعي ، وأنه لا بد من استخدام الأساليب العلمية الحديثة والبحث عن منهجيات متطورة وفعاليات متقدمة لضبط وتقنين وترشيد استخدام المياه في جميع المجالات وعلى وجه الخصوص في مجال الري الزراعي . وجدير بالذكر أن البرمجة الخطية الوحيدة الهدف ، وهو أسلوب امثلية ، من الأساليب العلمية الحديثة التي لاقت رواجاً كبيراً ، على مدى النصف قرن الماضي ، في تطبيقاتها على كثير من المشاكل الخاصة بالقطاع الزراعي خاصة على مستوى المزرعة ، وقد كان الهدف ، في معظم الحالات من استخدام هذا الأسلوب الوحيد الهدف هو تعظيم العائد الاقتصادي للمحاصيل الزراعية والمنتجات الحيوانية ، من خلال الاستخدام الأمثل للموارد الطبيعية المحدودة والمتاحة للمزارع (٢٠١) . وقد ساعد تطبيق هذا الأسلوب العلمي المختصين بالمجال الزراعي على تحديد السياسات الزراعية الكفاء وتخطيط الانتاج على المستوى المزرعي وحل الكثير من المشاكل في هذا القطاع . كذلك تم استخدام البرمجة الخطية كآلية من آليات حل مشكلة التخصيص الأمثل لمياه الري المتاحة والمحدودة وتقنين وعدالة توزيعها على المزارع المختلفة المخصصة لزراعة عدد من المحاصيل الزراعية او المخصصة لزراعة محصول واحد معين (٥٠٤٣) . وبالرغم من اتساع مجالات تطبيق البرمجة الخطية الوحيدة الهدف ونجاحها كآلية من آليات حل المشاكل في قطاعات عديدة وبالأخص القطاع الزراعي ، إلا أن المشتغلين والمتخصصين في علوم البرمجة الرياضية تبين لهم قصور النماذج الوحيدة الهدف عن تمثيل مشاكل الحياة العملية بشكل ولوقريب من الواقع العملي إذا أنه في كثير

من الحالات لا يمكن أن يقتصر الهدف من حل المشكلة على الحصول على أقصى ربح مثلاً دون النظر إلى هيكل العملية الإنتاجية ككل ، أو كما هو الوضع في حالة دراستنا لمشكلة ندرة مياه الري المستقبلية فإنه لا يمكن الأخذ في الاعتبار معيار الربحية من العائد الاقتصادي للمحاصيل الزراعية معياراً واحداً دون ربط هذا المعيار بمعايير الأمثلية الأخرى على المستوى القومي مثل معيار الاستخدام الأمثل للمياه المتاحة والمحدودة أو إعادة تخطيط الموارد المائية أو تقليل البطالة الزراعية أن وجدت ... الخ . ولذا فإنه في كثير من المشاكل الواقعية نلجأ إلى أخذ أكثر من معيار في الحسبان وهنا يلزم بالضرورة بناء نموذج رياضي متعدد الأهداف .

وتختلف نماذج البرمجة الرياضية المتعددة الأهداف عن النماذج الوحيدة الهدف في إنها تحتوي على متجه (vector) عناصره تمثل دوال الهدف المختلفة المأخوذة في الاعتبار ، والقيم الحقيقية اللاهائية لهذا المتجه المناظرة لعناصر منطقة القرار Decision region تكون فراغ المعايير Criteria Space كفضاء جزئية من فراغ القيم الحقيقية R^k ذي الأبعاد k ، بفرض وجود k دالة هدف ، وقد نشأ فراغ المعايير هذا من تناقض دوال الهدف فيما بينهم ، حيث إن دوال الهدف في النماذج الرياضية المتعددة الأهداف غالباً بل يجب أن تكون متناقضة Contradictory وإلا أدى الحال إلى تحول النموذج إلى نموذج يماثل نموذج وحيد الهدف ، وذلك لأن التناقض فيما بين دوال الهدف يؤدي إلى عدم إمكانية التحسين في قيمة أي من الدوال دون ما التضحية والإضرار بدرجة معينة بقيمة واحدة أو أكثر من دوال الهدف الأخرى أو بمعنى آخر لا يمكن الحصول على حل يمثل القيمة المثلى لكل هدف على حدى في نفس الوقت ، ولذا فإنه لا يمكن التحدث عن الحل الأمثل لنموذج برمجة متعدد الأهداف كما هو الحال في نموذج برمجة ذات دالة هدف وحيدة ، وبناء عليه لا يوجد حل أمثل بالمعنى التقليدي للأمثلية ، وحيد للنماذج البرمجة المتعددة الأهداف .

ولذلك كان ولا بد من البحث عن مفهوم جديد للأمثلية هذه النماذج ، وكان ذلك هو الحل الذي يطلق عليه الحل الكفاء Efficient solution أو الحل الغير سائد Nondominated Solution أو الـ Parto - Optimal Solution

٧-٣-١ تعريف الحل الكفاء (الحل الغير سائد)

النقطة (متجه) x التي تنتمي الى منطقة السماح X تعتبر حل كفاء لنموذج برمجة ذات k دالة هدف $f_i (X), i = 1, 2, \dots, k$ إذا لم توجد نقطة أخرى $x^* \in X$ وتحقق الشرط (في حالة تعظيم دوال الهدف)

$$f_i (x^*) \geq f_i (x), i=1, \dots, k \text{ and } f_m (x^*) > f_m (x^*), m \in \{1, 2, \dots, k\}$$

ومن هذا التعريف أمكن إثبات أن نماذج البرمجة الرياضية المتعددة الأهداف ليست وحيدة الحل بل يوجد لها أكثر من حل كفاء ، فعلى سبيل المثال لو أخذنا في الاعتبار أى من الدوال كدالة هدف وحيدة للنموذج واعتبرنا باقى الدوال ضمن قيود المشكلة فإن الحل الأمثل الناتج من ذلك النموذج الجديد هو حل كفاء للنموذج المتعدد الأهداف الأصلي ، ولذا فإنه يوجد على الأقل عدد من الحلول الكفاء لا يقل عن عدد دوال الهدف ، وذلك بالطبع عند تحقق بعض الشروط الواجب توافرها فى النموذج ، ومن هنا تنشأ مشكلة التفضيل أمام متخذى القرار ورسمى السياسات ، أى إختيار أفضل الحلول الكفاء والتي تتفق مع السياسة والأهداف القومية للدولة .

ويمكن حل نماذج البرمجة الرياضية المتعددة الأهداف بثلاث أساليب مختلفة رئيسية :

I - نماذج يحدد فيها مسبقا ، وقبل البدء فى حل النموذج ، الأوزان النسبية لدوال الهدف لتكوين دالة تفضيل واحدة Preference function ، ويتم بعد ذلك حل النموذج كنموذج برمجة رياضية ذات دالة هدف واحدة تمثل أوزان مختلفة للدوال الأصلية . ويمكن تحديد أوزان نسبية لدوال الهدف من قبل متخذى القرارات ورسمى السياسات أو من قبل المحلل الرياضى للنموذج وترك الفرصة لمتخذ القرار فى إختيار انسب الأوزان المتسقة مع السياسة العامة . ويطلق على هذه المجموعة من النماذج .

Scalarization programming Problems

١ - استخدام أساليب المسح Enumeration methods وهى طرق تستخدم لخصر جميع أو مجموعة جزئية من الحلول الكفاء ، مم يتم عرض هذه الحلول على متخذى القرار لإختيار الحلول المفضلة والتي تتفق مع الظروف والسياسات الراهنة .

٢- استخدام أساليب التفاعل Interaction Techniques حيث يتم فيها التفاعل بين النموذج والمحلل الرياضى ومتخذ القرار لإتاحة الفرصة له لاختيار الحل الأمثل المقبول ، وتتميز هذه الأساليب بالتفاعل المستمر بين متخذ القرار والنموذج منذ بداية عملية الحل الى نهايتها من خلال معلومات مستمرة من متخذ القرار تحدد تفضيلاته لسلسلة من النتائج المستنتجة خلال عملية الحل .

وفي هذه الدراسة تم إختيارنا لاستخدام إحدى الأساليب التى تنتمى للمجموعة (I) لترشيد استخدام مياه الري فى القطاع الزراعى وبما يحقق أعلى منفعة اقتصادية للمحاصيل الزراعية فى ظل الموارد الطبيعية المحدودة .

ونستعرض فيمايلى بعض أساليب البرمجة القياسية Scalarization Techniques والقى تم إختيار الأسلوب رقم (١) لاستخدامه فى حل النماذج المصممة لقطاع الزراعة فى وجه بحرى ، مصر الوسطى ، ومصر العليا .

نفترض ان الصياغة الرياضية لمشكلة البرمجة الرياضية المتعددة الأهداف هى :

$$\text{Min . } (f_1 (x) , f_2 (x) , \dots , f_k (x))$$

Subject to

$$x \in \underline{X} = \{ x \in R^n : g_i (x) \leq 0 , i = 1 , 2 , \dots , m \} , \quad \dots (I)$$

حيث أن الدوال f_i دوال حقيقية متصلة فى الفراغ R^n ومجموعة المتجهات \underline{X} مجموعة غير فارغة و compact .

The weighting Problem

٧-٣-٢ المشكلة التوازنية

نفترض أن لدينا المشكلة الآتية

$$P (w) : \min \sum_{j=1}^k w_j f_j (x)$$

Subject to

$$x \in \underline{X} ,$$

$$w_j \geq 0 , j = 1 , 2 , \dots , k \text{ \& } \sum_{j=1}^k w_j = 1 .$$

النظريتين الآتيتين تبين العلاقة بين المشكلة $P(w)$ ومشكلة البرمجة المتعددة الأهداف (I).
دع X تمثل مجموعة الحلول الكفاء لمشكلة البرمجة (I)

نظرية (١)

إذا كانت $x \in X$ إذن توجد أوزان w_j , $j = 1, 2, \dots, k$ بحيث أن x تمثل حل للمشكلة التوازنية $P(w)$

نظرية (٢)

إذا وجدت الأوزان w_j , $j = 1, \dots, k$ للمشكلة $P(w)$ ونتج عنها حل x^* للمشكلة $P(w)$ بحيث أن إحدى الشرطين الآتيين تحقق فإن x^* تكون حل كفاء لمشكلة البرمجة المتعددة الأهداف (I) :

$$w_j > 0 \text{ لجميع قيم } j$$

أو

(ii) x حل وحيد unique للمشكلة $P(w)$.

The weighted Norm Problem

٧-٣-٣ المشكلة التوازنية الترجيحية

إذا كان لدينا المشكلة

$$P(w, p) : \min \sum_{j=1}^k w_j |f_j(x) - f_j(x^*)|^p,$$

Subject to

$$x \in X, 1 \leq p \leq \infty,$$

$$\sum w_j = 1, w_j \geq 0, f_j(x^*) = \min_{x \in X} f_j(x).$$

فإن النظرية الآتية توضح العلاقة بين الحل الكفاء للمشكلة (I) وحلول المشكلة $P(w, p)$.

نظرية

إذا كانت x^* تمثل حلاً للمشكلة $P(w, p)$ لأي قيمة لـ $1 \leq p \leq \infty$ فإن x هي إحدى الحلول الكفاء للمشكلة (I) إذا تحقق إحدى الشرطين الآتيين :

$$(i) \quad x^* \text{ حل وحيد لـ } p(w, p)$$

أو

$$(ii) \quad w_j > 0 \text{ لجميع قيم } j = 1, 2, \dots, k$$

نلاحظ إنه لو كانت $p = 1$ فإن المشكلة $p(w, f)$ تمثل مشكلة برمجة هدفية

. Goal Programming

٣-٧-٤ مشكلة لاجرنج لدالة الهدف s The s^{th} objective Lagrangian problem

إذا كان لدينا المشكلة

$$p_s(u) : \min f_s(x) + \sum_{j \neq s} u_j f_j(x),$$

Subject to

$$x \in X,$$

$$u_s = \{ (u_1, u_2, \dots, u_{s-1}, u_{s+1}, u_{s+1}, \dots, u_k)^T \mid u_j \geq 0 \text{ for each } j \neq s \}$$

فإن النظرية التالية تبين العلاقة بين الحل الكفاء للمشكلة (I) وحلول $P_s(u)$.

نظرية

x^* تكون حل كفاء للمشكلة (I) إذا وجدت نقطة $u \in u_s$ لدالة الهدف s بحيث أن x^* تمثل

حلاً للمشكلة $p_s(u)$ وتحقق الشرط

$$(i) \quad u_i > 0 \text{ لجميع قيم } i \neq s$$

أو

$$(ii) \quad x^* \text{ حل وحيد للمشكلة } p_s(u)$$

نفترض ان لدينا المشكلة :

$$p_d(\varepsilon) : \min_{x \in X} f_d(x)$$

subject to

$$f_j(x) \leq \varepsilon_j, \quad j = 1, 2, \dots, k, \quad j \neq d$$

حيث أن ε_j قيم محددة لدوال الهدف .

النظرية الآتية توضح العلاقة بين الحل الكفء وحل المشكلة $p_d(\varepsilon)$

نظرية

إذا كانت x^* حل أمثل للمشكلة $p_d(\varepsilon)$ لأحدى القيم $p \in \{1, 2, \dots, k\}$ وكان حل وحيد فإن x^* تمثل حل كفء للمشكلة (I) .

وكما ذكرنا سابقا إن الأسلوب الأول للنماذج التوازنية تم اختياره لتطبيقه على ثلاثة نماذج زراعية ، نموذج زراعى لوجه بحرى وآخر لمصر الوسطى والثالث لمصر العليا . والثلاث نماذج تمثل نماذج برمجة خطية لكل منها دالتى هدف :

دالة هدف Z_1 تمثل صافى العائد للمحاصيل الزراعية الخاصة بكل منطقة لتعظيمها ، $\max . Z_1$ ودالة هدف Z_2 تمثل المقننات المائية للمحاصيل الزراعية الخاصة بكل منطقة وتقليلها $\min . Z_2$

أما دوال الهدف التوازنية $\min Z = w_1 (-Z_1) + w_2 Z_2$ ، والتي تم تشغيل النماذج بهم فقد شملت القيم الآتية لأزواج الأوزان (w_1, w_2) :

$(0, 1), (0.1, 0.9), (0.2, 0.8) \dots, (1, 0)$:

وقد إستهدف كل نموذج الإستخدام الأمثل للموارد الطبيعية المحدودة وعناصر الإنتاج المتاحة للوصول الى توازن يحقق ترشيد استخدام المياه صافى عائد مناسب ، وذلك اعتمادا على العلاقات الفنية بين المحاصيل الزراعية المختلفة وعناصر الإنتاج والموارد الطبيعية المتاحة مع الأخذ فى الاعتبار بعض السياسات الزراعية .

٧-٤ الموارد المتاحة وقيود النماذج

تم بناء ثلاثة نماذج لثلاث مناطق زراعية ، منطقة وجه بحرى - منطقة مصر الوسطى ومنطقة مصر العليا ، من واقع البيانات الزراعية لسنة ١٩٩٨ ، وقد اشتمل كل نموذج على ستة قيود خطية ، قيد خاص للأرض الزراعية - قيد خاص للاستهلاك المائى للمحاصيل الزراعية - قيد خاص للعمالة - قيد خاص للأسمدة - قيد خاص بالآلات وقيد خاص لرأس المال.

٧-٤-١ القيد الخاص بالأرض

قد تم صياغة القيد الخاص بالأرض الزراعية فى صورة لامتساوية خطية حدها الأدنى وهو مقدار المساحة المحصولية ومعاملاتها الفنية المساحة المستخدمة لإنتاج طن من كل محصول زراعى لكل منطقة .

وقد تمثلت المساحة المحصولية لوجه بحرى فى الرقم 7429859 فدان

ولمصر الوسطى فى الرقم 2447528 فدان

ولمصر العليا " " 1834705 فدان

٧-٤-٢ القيد الخاص بمياه الري

لقد تم حساب الاحتياج المائى لكل محصول لكل طن حسب المنطقة الانتاجية ولذلك فإن المعاملات الفنية لقيود المياه تمثلت فى الاستهلاك المائى لطن محصول زراعى ، وقد صيغ القيد فى صورة متساوية خطية حدها الأدنى إجمالى الاحتياج المائى الضرورى واللازم لنمو المحاصيل الزراعية الخاصة بالمنطقة .

وقد كان إجمالى الاحتياج المائى لمحاصيل وجه بحرى $21891244000m^3$

ولمصر الوسطى 6408654000

ولمصر العليا 6557255000

٧-٤-٣-١ القيد الخاص بالعمالة

لقد تم التعبير عن قيد العمالة في صورة لامتناهية \geq ، بحيث أن المعاملات الفنية المرتبطة بالمحاصيل في الطرف الأيسر تمثل تكلفة العمالة الإجمالية للطن لكل محصول زراعي ، والطرف الأيمن مقدار تكلفة العمالة الكلية للمنطقة المناظرة في السنة وقد تم حسابها اعتماداً على القاعدة الآتية :

إجمالي تكلفة العمالة في السنة = عدد شهور السنة \times عدد ايام العمل في الشهر \times متوسط تكلفة العامل في المنطقة الخاصة بالنموذج \times عدد الحيازات \times المتاح من العمالة .

حيث أن العمالة من الاسر تعتمد على عدد الحيازات الزراعية

فعلى سبيل المثال إجمالي تكلفة العمالة لوجه بحرى / سنة

$$11083752.99 = 1.5 \times 2414.761 \times 8.5 \times 30 \times 12 =$$

حيث أن عدد الحيازات الزراعية في وجه بحرى =

غرب الدلتا 353.202 + وسط الدلتا 1329.829 + شرق الدلتا 731.73

إجمالي الحيازات الزراعية لوجه بحرى 2414.761 =

والرقم 1.5 يمثل المتاح من العمالة لكل حيازة والرقم 8.5 يمثل متوسط اجر العامل في اليوم بالجنيه المصرى .

٧-٤-٣-٢ القيد الخاص بالأسمدة

يمثل هذا القيد في صورة لامتناهية \geq وقد حسبت المعاملات الفنية لهذا القيد

على أساس تكلفة الأسمدة النتروجينية والفوسفاتية والبوتاسية لإنتاج طن الأسمدة للمحاصيل الزراعية كلها للمنطقة في السنة ، أى

إجمالي تكلفة الأسمدة = مجموع (تكلفة أسمدة الفدان \times المساحة المخصصة لزراعة كل محصول زراعي) لكل المحاصيل .

٧-٤-٣ القيد الخاص بالآلات

يمثل هذا القيد في صورة لامتساوية \geq وقد حسبت المعاملات الفنية للمحاصيل والآلات الأخرى المستخدمة في خدمة المحاصيل ، على أساس المعامل الفني يمثل تكلفة إنتاج طن من كل محصول والطرف الأيمن من المتساوية يمثل اجمالي تكلفة استخدام الآلات الزراعية لجميع المحاصيل الزراعية الخاصة بالمنطقة .

٧-٤-٤ القيد الخاص برأس المال

لقد عبرت المعاملات الفنية الخاصة بهذا القيد عن تكاليف التقاوى والمبيدات وإيجار الأرض والضرائب الحكومية و أجرة العمل الحيواني لكل طن إنتاج من كل محصول زراعى ، أما الطرف الأيمن من المعادلة فهو مقدار التكلفة الإجمالية لرأس المال الخاص بالمنطقة الإنتاجية .

٧-٤-٥ القيود الخاصة بالسياسات الزراعية

تمشيا مع استراتيجية التنمية الزراعية والتي تستهدف تحقيق الأمن الغذائى خاصة بالنسبة للمحاصيل الاستراتيجية الرئيسية مثل القمح وبنجر السكر والقطن وتقليل التوجه في إنتاج المحاصيل ذات الاحتياجات المائية العالية فقد اشتمل كل نموذج من الثلاث نماذج زراعية ، نموذج وجه بحرى ، نموذج مصر الوسطى ، ونموذج مصر العليا ، على قيود تمثل العرض من المحاصيل الزراعية الاستراتيجية ، على مستوى كل منطقة إنتاجية ، وبما يتماشى مع السياسة العامة للدولة .

وقد كان القيد الخاص بالكمية المفروضة من المحصول الزراعى z_j ، والمتضمن في مجموعة المحاصيل الاستراتيجية والخاصة بالمنطقة الانتاجية ، في الصورة التالية

$$x_j \leq (0 \leq x_j \leq \text{إنتاجية الفدان} \times \text{المساحة الزراعية المستهدفة الكلية})$$

x نسبة المساحة الزراعية الخاصة بالمنطقة .

والعلاقة تكون في صورة اكبر أو اقل من على حسب السياسة الزراعية والمستهدفة فعلى سبيل المثال العرض المستهدف x_{14} من محصول الأرز في وجه بحرى تمثل في القيد التالى ، وذلك في ضوء سياسات ترشيد استخدام مياه الري مما أدى الى تحكم المساحة المترعة أرز من ٩٠٠ ألف فدان إلى مليون فدان سنويا على مستوى الجمهورية :

$$x_{14} \leq 900 \times 98 \% \times 4.1 \quad (\text{الوحدة بالألف})$$

حيث 98% تمثل نسبة الأرض الزراعية المزروعة أرز بوجه بحرى و 4.1 إنتاجية فدان الأرز ٢٠٠٢ .

واشتمل النموذج الزراعى الخاص بمنطقة وجه بحرى على ست (٦) قيود للسياسات الزراعية الخاصة بالمحاصيل الزراعية : الأرز - القمح - القطن - بنجر السكر - ذرة شامى صيفى .

٥-٧ مخرجات النموذج

تمثلت مخرجات النموذج في :

- ١- قيم المتغيرات x_i وهى تعبر عن الكميات الكفاء للإنتاج الزراعى للمحاصيل المختلفة الخاصة بكل منطقة وبكل عروة زراعية . وبناء عليه يمكن تحديد التركيب المحصولى الأمثل لكل منطقة (بحرى - وسطى - عليا) في ظل الموارد المتاحة والسياسات الزراعية على المستوى القومى .
- ٢- الأوزان المختلفة لدالتى الهدف ، دالة صافى العائد ودالة المقننات المائية ، التى تحدد فئات استقرار الحل الأمثل لدالة الهدف التوازنية .

$$Z = w_1 (-Z_1) + w_2 Z_2$$

وتعرف فئة الاستقرار لنموذج برمجة متعدد الأهداف كالاتى :

إذا فرض أن x^* تمثل حل كفاء لمشكلة البرمجة المتعددة الأهداف (I) فإن فئة الاستقرار $S (x^*)$ ، The stability set للمشكلة التوازنية $P (w)$ والمنظرة للحل الكفاء x^* تعرف بالفئة :

$$S (x^*) = \{ \lambda = (\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_k) \in R^k : x^* \text{ is an efficient solution to problem I } \}$$

والفئة $S (x^*)$ تمثل مجموعة من الأوزان يظل فيها الحل الأمثل للمشكلة (I) ثابت ، وهذا يعنى إن التركيب المحصولي الأمثل لا يتغير مع كل تغير للأوزان النسبية لدوال الهدف المختلفة ، ولكن قيمة دالة الهدف التوازنية تتغير مع التغيرات المختلفة للأوزان النسبية ، ومن هنا على متخذ القرار إختيار الحل الكفاء المناسب والمتسق مع السياسات الزراعية التى تخدم التوجهات المستقبلية لقطاع الزراعة وبما يخدم أهداف التنمية الزراعية لتحقيق الخطة الزراعية القومية المنوط بها لهذا القطاع .

وعلى سبيل المثال فقد ظل التركيب المحصولي الكفاء لمنطقة مصر الوسطى للعروة الشتوية على النحو التالى

قمح	1782900	كيلو
فول	83760	"
شعير	0	"
حلبة	0	"
ترمس	0	"
حمص	0	"
عدس	6584891.95	كيلو
برسيم تحريش	181695.52	"
برسيم مستديم	1885127.2	"
كتان	0	"
بصل	46356.64	"

قيم دالة الهدف التوازنية المناظرة لهذه الأوزان	فئات الأوزان
3.60×10^{12}	(0, 1)
3.24×10^{12}	(0.1,0.9)
2.88×10^{12}	(0.2,0.8)
2.52×10^{12}	(0.3,0.7)
2.16×10^{12}	(0.4,0.6)
1.80×10^{12}	(0.5,0.5)
1.44×10^{12}	(0.6,0.4)
1.08×10^{12}	(0.7,0.3)
7.17×10^{11}	(0.8,0.2)
3.56×10^{11}	(0.9,0.1)
4.85×10^{10}	(1.0,1.0)

ويلاحظ انه كلما قل الوزن النسبي لمياه الري فإن قيمة دالة الهدف التوازنية تتناقص ، وهذا يعنى أن إغفال وإهمال قيمة المياه يؤدي إلى انخفاض صافي العائد الكلى من قطاع الزراعة وعليه فإن ترشيد استخدام مياه الري بالأمر الضرورى والحيوى بالنسبة للسياسات القومية للدولة .

٦-٧ تطبيق النموذج

وعلى سبيل المثال ، كتطبيق للنموذج المقترح فى هذا الفصل ، طبق هذا النموذج على العروة الشتوية لمصر الوسطى وكانت النتيجة كما يلى :

$\lambda_1 = 0.20$	$\lambda_2 = 0.80$	$\lambda_1 = 0.00$	$\lambda_2 = 1.00$	
1.00	825130.47	1.00	1031476.00	مجموع
2.00	65405.52	2.00	81776.00	تول
3.00	15300.75	3.00	19164.00	سعر
4.00	7441.05	4.00	9264.00	حله
5.00	1507.12	5.00	2019.00	رخص
6.00	690.64	6.00	1003.00	مختص
7.00	-9.62	7.00	43.00	اس
8.00	14265.64	8.00	17857.00	سهم غير مبش
9.00	741093.75	9.00	926384.00	سهم مستخدم
10.00	150.28	10.00	212.00	ان
11.00	14703.03	11.00	18391.00	بل
2.876870E+12		3.596600E+12		
1.00	1782900.00	1.00	1782900.00	
2.00	83760.00	2.00	83760.00	
3.00	0.00	3.00	0.00	
4.00	0.00	4.00	0.00	
5.00	0.00	5.00	0.00	
6.00	0.00	6.00	0.00	
7.00	6584891.95	7.00	6584891.95	
8.00	181695.52	8.00	181695.52	
9.00	1885127.20	9.00	1885127.20	
10.00	0.00	10.00	0.00	
11.00	46356.64	11.00	46356.64	

$\lambda_1 = 0.30$	$\lambda_2 = 0.70$	$\lambda_1 = 0.10$	$\lambda_2 = 0.90$	
1.00	721957.71	1.00	928303.24	
2.00	57220.28	2.00	73590.76	
3.00	13369.13	3.00	17232.38	
4.00	6529.58	4.00	8352.53	
5.00	1251.19	5.00	1763.06	
6.00	534.46	6.00	846.82	
7.00	-35.93	7.00	16.69	
8.00	12469.96	8.00	16061.32	
9.00	648448.63	9.00	833738.88	
10.00	119.42	10.00	181.14	
11.00	12859.05	11.00	16547.02	
2.517005E+12		3.236735E+12		
1.00	1782900.00	1.00	1782900.00	
2.00	83760.00	2.00	83760.00	
3.00	0.00	3.00	0.00	
4.00	0.00	4.00	0.00	
5.00	0.00	5.00	0.00	
6.00	0.00	6.00	0.00	
7.00	6584891.95	7.00	6584891.95	
8.00	181695.52	8.00	181695.52	
9.00	1885127.20	9.00	1885127.20	
10.00	0.00	10.00	0.00	
11.00	46356.64	11.00	46356.64	

$\lambda_1 = 0.60$	$\lambda_2 = 0.40$
1.00	412439.41
2.00	32664.55
3.00	7574.26
4.00	3795.16
5.00	483.37
6.00	65.91
7.00	-114.86
8.00	7082.92
9.00	370513.26
10.00	26.84
11.00	7327.10
1.437409E+12	
1.00	1782900.00
2.00	83760.00
3.00	0.00
4.00	0.00
5.00	0.00
6.00	0.00
7.00	6584891.95
8.00	181695.52
9.00	1885127.20
10.00	0.00
11.00	46356.64

$\lambda_1 = 0.40$	$\lambda_2 = 0.60$
1.00	618784.94
2.00	49035.04
3.00	11437.50
4.00	5618.11
5.00	995.25
6.00	378.28
7.00	-62.24
8.00	10674.28
9.00	555803.51
10.00	88.56
11.00	11015.07
2.157139E+12	
1.00	1782900.00
2.00	83760.00
3.00	0.00
4.00	0.00
5.00	0.00
6.00	0.00
7.00	6584891.95
8.00	181695.52
9.00	1885127.20
10.00	0.00
11.00	46356.64

$\lambda_1 = 0.70$	$\lambda_2 = 0.30$
1.00	309266.65
2.00	24479.31
3.00	5642.63
4.00	2883.69
5.00	227.43
6.00	-90.27
7.00	-141.17
8.00	5287.24
9.00	277868.14
10.00	-4.02
11.00	5483.12
1.077544E+12	
1.00	1782900.00
2.00	83760.00
3.00	0.00
4.00	0.00
5.00	0.00
6.00	0.00
7.00	6584891.95
8.00	181695.52
9.00	1885127.20
10.00	0.00
11.00	46356.64

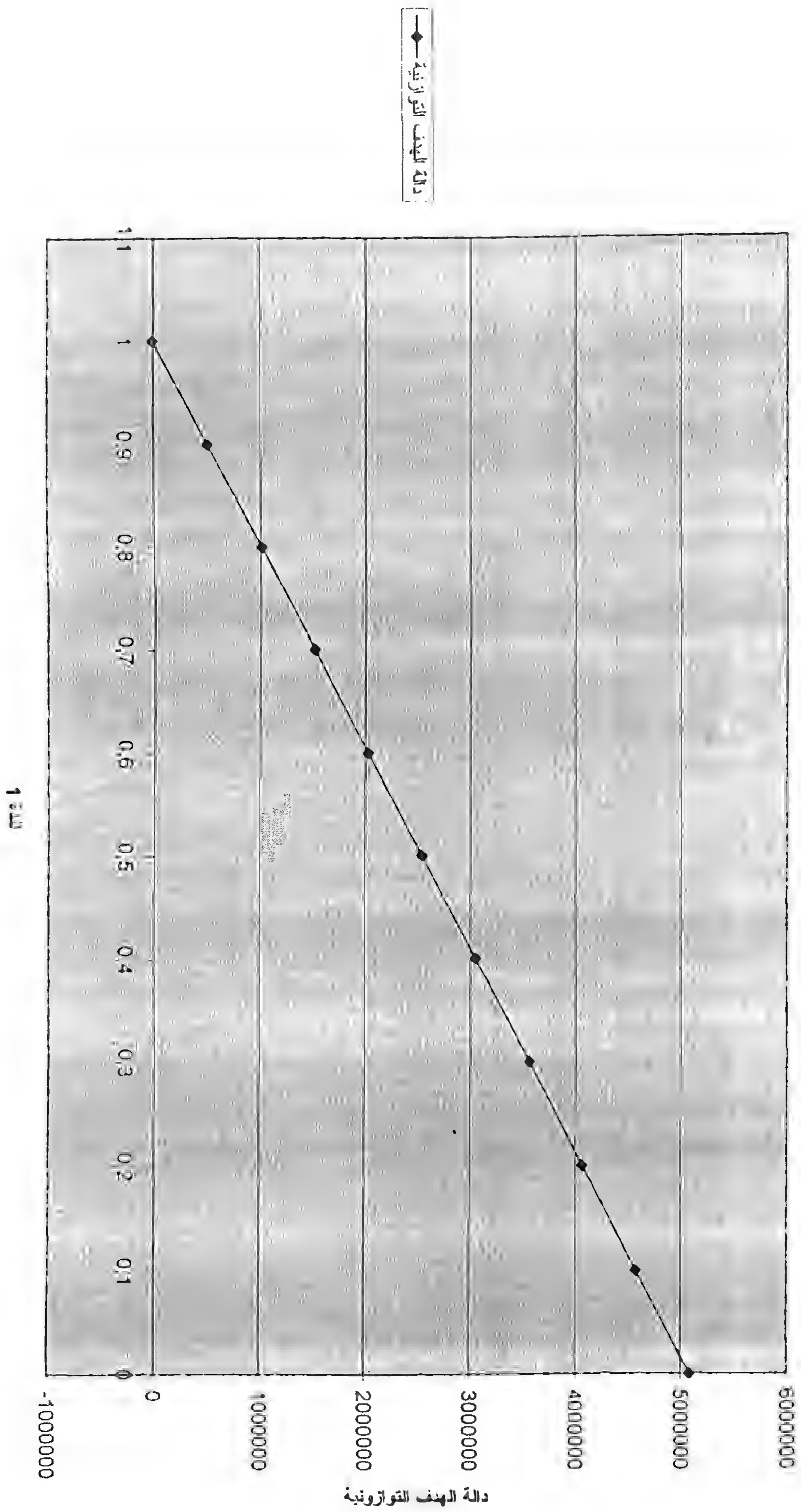
$\lambda_1 = 0.50$	$\lambda_2 = 0.50$
1.00	515612.18
2.00	40849.80
3.00	9505.88
4.00	4706.64
5.00	739.31
6.00	222.10
7.00	-88.55
8.00	8878.60
9.00	463158.39
10.00	57.70
11.00	9171.08
1.797274E+12	
1.00	1782900.00
2.00	83760.00
3.00	0.00
4.00	0.00
5.00	0.00
6.00	0.00
7.00	6584891.95
8.00	181695.52
9.00	1885127.20
10.00	0.00
11.00	46356.64

$\lambda_1 = 1.00$	$\lambda_2 = 0.00$
1.00	-251.65
2.00	-76.41
3.00	-152.24
4.00	149.27
5.00	-540.38
6.00	-558.81
7.00	-220.10
8.00	-99.80
9.00	-67.23
10.00	-96.60
11.00	-48.83
4.84639E+10	
1.00	1782900.00
2.00	83760.00
3.00	0.00
4.00	0.00
5.00	0.00
6.00	0.00
7.00	0.00
8.00	479757974.86
9.00	1885127.20
10.00	0.00
11.00	46356.64

$\lambda_1 = 0.80$	$\lambda_2 = 0.20$
1.00	206093.88
2.00	16294.07
3.00	3711.01
4.00	1972.22
5.00	-28.50
6.00	-246.45
7.00	-167.48
8.00	3491.56
9.00	185223.02
10.00	-34.88
11.00	3639.14
7.169447E+11	
1.00	1782900.00
2.00	83760.00
3.00	0.00
4.00	0.00
5.00	0.00
6.00	7453731.85
7.00	0.00
8.00	181695.52
9.00	1885127.20
10.00	0.00
11.00	46356.64

$\lambda_1 = 0.90$	$\lambda_2 = 0.10$
1.00	102921.11
2.00	8108.83
3.00	1779.38
4.00	1060.74
5.00	-284.44
6.00	-402.63
7.00	-193.79
8.00	1695.88
9.00	92577.89
10.00	-65.74
11.00	1795.15
3.560886E+11	
1.00	1782900.00
2.00	83760.00
3.00	0.00
4.00	0.00
5.00	0.00
6.00	7453731.85
7.00	0.00
8.00	181695.52
9.00	1885127.20
10.00	0.00
11.00	46356.64

مصر الوسطى (العروة الشقية .)



ملخص الدراسة والتوصيات
منهجية جديدة للاستخدام الأمثل للمياه في مصر
مع التركيز على مياه الري الزراعي

ملخص الدراسة والتوصيات

منهجية جديدة للاستخدام الأمثل للمياه فى مصر

مع التركيز على مياه الري الزراعى

١ - مقدمة :

يتوقف إضافة المزيد من الأراضي الصحراوية فى جنوب الوادى وغيرها من المناطق المستهدفة للاستصلاح على امتداد الأقاليم الزراعية المصرية لتدخل ضمن الأراضي الزراعية فى الاستخدام الاقتصادى على تحقيق وفرا مائيا من مختلف الأنشطة الاقتصادية المستخدمة للمياه وخاصة مياه الري والذى من الممكن أن يأتى من الارتقاء بكفاءة استخدام المياه وإعادة الاستخدام ، والتنمية على المستوى القومى بشكل عام والتنمية الزراعية بصفة خاصة مرهونتان على مقدار ما يتحقق من وفورات من مياه واستخدام أمثل للمياه . فضلا عن ذلك فإن تحقيق الوفرة المائى من ترشيد استخدام المياه فى الري يؤدى إلى تحسن فى مواصفات التربة وذلك للحد من مشكلة الغدق والملوحة ومن ثم تزيد قدرة الأرض الاقتصادية .

وتعتبر المياه السطحية فى ظروف سيادة المناخ الجاف فى مصر من أهم الموارد للقيام بمختلف الأنشطة الاقتصادية وخاصة الزراعة ، وفى الوقت الحالى تواجه مصر خلل بين نمو احتياجات سكانها وتنمية مواردها الأرضية والمائية إلا أن التطويع التكنولوجى والذى يؤدى إلى زيادة الاستخدام للموارد المتاحة المستغلة وغير المستغلة والارتقاء بكفاءتها الإنتاجية على امتداد مناطق الجمهورية يمكن أن يسهم فى مواجهه هذا الخلل من خلال الارتقاء بكفاءة استخدام المتاح من الموارد المائية المحدودة من مختلف المصادر التقليدية وغير التقليدية وهى المياه السطحية المتدفقة من نهر النيل فى إطار حصة مصر منها ، والمياه الجوفية ، والمياه المعاد استخدامها ، ومياه الأمطار وذلك ماتسعى السياسة الزراعية إلى الوصول إليه .

ويعد تحقيق الاستخدام الأوفى للموارد المائية من أهم مصادر التنمية الزراعية في ظل الظروف المصرية حيث تقع جميع الأراضي في الدولة في منطقة يسودها المناخ الجاف وشديد الجفاف وعلى الجانب الآخر هناك زيادة بشرية مما يؤدي إلى اشتداد الضغوط على الموارد المائية في مختلف مصدر الطلب على المياه من مختلف القطاعات الاقتصادية وتزداد حدة التنافس للاستعمال الاقتصادي على المياه . وتحاول هذه الدراسة التعرف على العوامل والمتغيرات والمعايير التي تؤدي إلى الارتقاء بكفاءة استخدام الموارد المائية للمساهمة في تحقيق الوفرة المائية اللازم لمواجهة التحديات التنموية . مع وضع منهجية جديدة للاستخدام الأمثل للمياه في مصر مع التركيز على مياه الري الزراعي .

وعند دراسة مشاكل استخدام الموارد المائية تتأكد العلاقة الارتباطية بين البناء النظرى والتطبيقي ومن ثم الالتقاء بين بحوث الأساس وبحوث التطبيق حيث يرتقى البناء النظرى بنتائج البحوث التطبيقية التجريبية وتتأكد أيضا صحة البناء النظرى . وتكون الخطوات المنهجية في مجال إدارة واستخدام الموارد لصيغة عامة من الملاحظات العلمية ، والفروض القائمة بين المتغيرات والعوامل ذات العلاقات التوافقية أو التنافرية القابلة للقياس ، ثم توظيف الأدوات التحليلية المناسبة الوصفة والكمية القياسية لتوصيف وتصنيف وتفسير تلك الظواهر واقتراح التصورات او توجيه الأنظار الى الحلول .

ويعتمد تحقيق الاستخدام الأمثل للمياه على العديد من المحاور التي تتسم بالتداخل والارتباط والتأثير المتبادل فيما بينها وهذه المحاور تشمل كل من المنظور الاجتماعي ، المنظور الاقتصادي ، المنظور السياسى والدولى ، المنظور التكنولوجى ، المنظور البيئى وهذه المحاور سوف تحاول هذه الدراسة أن تستعرضه في أجزائها .

وتعتبر الموارد الاروائية النيلية أحد الركائز الأساسية التي تقوم عليها الزراعة في مصر ويعد نهر النيل المورد الرئيسى للمياه في مصر وتحصل الزراعة على نحو ٨٢% من مياه نهر النيل أما الجزء الباقي من مياه النيل فيستخدم في أغراض عديدة أخرى مثل الشرب والصناعة وتوليد الكهرباء لذلك تستهدف هذه الدراسة الى التعرف على الموارد المائية المتاحة سواء النيلية أو غيرها من المصادر الأخرى واستخداماتها الحالية والمستقبلية وكفاءة هذا الاستخدام ويتطلب ذلك دراسة التركيب المحصولي الحالي واحتياجاته

الاروائية لمختلف مناطق الجمهورية (الوجه البحرى - مصر الوسطى - مصر العليا)
ودراسة التركيب المحصولى الأوفق والذى يؤدى إلى تعظيم صافى العائد من المورد المائى
المستخدم فى إنتاج مختلف المزروعات النباتية فى مناطق الدراسة وفق منهجية جديدة
للاستخدام الأمثل للمياه فى مجال القطاع الزراعى فى مصر ، وذلك فى ظل القيود التى
تفرضها الموارد المائية المتاحة والقيود الفيزيائية ، كما تستهدف هذه الدراسة أيضا إلى
تحديد التركيب المحصولى الأمثل المعظم لصادق الدخل المزرعى وفقا لهذه المنهجية ومقارنة
تلك النتائج المتحصل عليها بتلك التى تستهدف معظمه العائد من الوحدة من المورد
المائى ثم مقارنة هذه التراكيب بالتركيب المحصولى الراهن وذلك بهدف الوصول إلى
الملامح الرئيسية للتركيب المحصولى الذى يمكن أن يؤدى إلى زيادة كفاءة استخدام المورد
المائى وتحقيق وفر فيه يمكن استخدامه فى برامج التنمية الأفقية وزراعة المزيد من الأراضى
القابلة للاستزراع ، كما تستهدف أيضا هذه الدراسة معرفة هل هناك تراكيب محصولية
أفضل من التراكيب الحالية باستخدام المنهج الجديد تحقق وفرا فى المورد المائى وزيادة فى
الدخل دون أن تتأثر كثيرا المساحات المطلوبة حاليا من المحاصيل المختلفة على مستوى
مناطق الدراسة .

ولقد احتوت الدراسة على سبعة فصول بالإضافة إلى ملخص نتائج الدراسة
والتوصيات ولقد تناول الفصل الأول التعرف على الدراسات السابقة فى مجال الدراسة ،
أما الفصل الثانى فلقد تعرض لتصميم نظام معلومات للمقننات المائية فى مصر ، وفى
الفصل الثالث تم تناول الموارد المائية الحالية ، أما بالنسبة للفصل الرابع من الدراسة فلقد
تم التعرف على التقييم الاقتصادى للمياه فى مصر ، وفى الفصل الخامس والذى تناول
نموذج التنبؤ بمستوى مياه النهر وفيضاناته وتطبيق هذا النموذج ، أما الفصل السادس
فلقد تناول استخدام المياه فى الزراعة ، أما بالنسبة للفصل السابع والآخر فلقد تعرض
للاستخدام البرمجة المتعددة الأهداف لترشيد مياه الري فى قطاع الزراعة .

٢- موجز ونتائج الدراسة :

ولقد تبين من الدراسة أن كثير من الدراسات اهتمت بدراسة كفاءة
واقتصاديات المورد المائى الاروائى وعلاقته بالتركيب المحصولى فى حين اهتمت دراسات
أخرى بتعظيم عائد وحدة المورد المائى وتحقيق وفر فى هذا المورد وأهمية تنمية نهر النيل

الذى يمثل المورد الرئيسى للمياه فى مصر والعمل على استغلال مياهه إلى الحد الأقصى مع ترشيد استخدامات الموارد المائية ، ولقد أوضحت إحدى الدراسات أن المتاح من مياه الري لا يكفى لزراعة كل الأراضي خاصة إذا زاد العجز فى عرض مياه الري عن ١٠% من العرض الحالى .

ولقد أظهرت إحدى الدراسات أن متوسط المساحة المحصولية فى الفترة (٩٢-٩٤) بلغ نحو ١١٥ مليون فدان تشغل الزروع الحقلية نحو ٨٦٧% منها بينما لا تمثل الزروع الخضرية وحدائق الفاكهة سوى ٨٥% ، ٨% على التوالى من إجمالى المساحة على الترتيب ، ولقد بلغت الأهمية النسبية للاحتياجات الاروائية لهذه الزروع فى هذا التركيب المحصولى نحو ٨٨% ، ٧٢% ، ٤% على التوالى من إجمالى الاحتياجات الاروائية وتختلف الاحتياجات الاروائية للعروات الثلاثة حيث تمثل نحو ٢٤% ، ٦٠% ، ٣١% للعروات الشتوية والصيفية النيلية على التوالى من إجمالى الاحتياجات الاروائية .

ولقد تبين من الدراسة أهمية تصميم نظام معلومات للمقننات المائية فى مصر لماله من دور فى تنمية ورسم السياسات وتحديد الاستراتيجيات المثلى وتقييم الأداء وإعداد متخذ القرار بالمعلومات الفورية والتحليلية والمناطق التى بها أعلى مخزون من المياه للاستفادة بها فى تنمية مناطق أخرى تحتاج إلى هذه المياه . ويحتوى هذا النظام على الأدلة والملفات وملفات الربط والتقارير والخروج من النظام .

ولقد أظهرت الدراسة أن مياه النيل تمثل المصدر الرئيسى للموارد المائية فى مصر حيث تمثل نحو ٨٥% من إجمالى الموارد المائية أما المصادر الأخرى فتقل فى أهميتها كثيرا عن أهمية نهر النيل ويستمد النيل مياهه من منبعين هى هضبة البحيرات الاستوائية والهضبة الأثيوبية ويختلف ميعاد تدفق المياه إلى مصر من كل من المصدرين وتبلغ حصة مصر المائية نحو ٥٥ مليار متر مكعب وحصة السودان نحو ١٨ مليار متر مكعب وذلك بعد إنشاء السد العالى . ولقد أوضحت الدراسة أن إجمالى العرض الحالى من الموارد المائية فى مصر يقدر بنحو ٦٥ مليار متر مكعب من مختلف المصادر ، وتبين من الدراسة أن هناك إمكانيات مستقبلية لتنمية الموارد المائية من الهضبة الأثيوبية وجنوب

السودان بالتعاون بين كل دول حوض النيل وهذه المشروعات يمكن أن توفر لمصر نحو ٩ مليار متر مكعب . كما يمكن التوسع المستقبلي في استخدام المياه الجوفية في الدلتا والوادي في حدود ٩ مليار متر مكعب حيث يقدر المستغل فيها حاليا بنحو ٤ مليار متر مكعب سنويا ، كما أن تطوير نظم الري في مصر يعتبر أحد الوسائل لتنمية الموارد المائية ومن المتوقع ان تصل الموارد المائية المتاحة في عام ٢٠٠٠ ، ٢٠٢٥ إلى نحو ٧٢ر٤ ، ٨١ر١ مليار متر مكعب على التوالي وذلك من جميع مصادر الموارد المائية في مصر .

ولقد أوضحت الدراسة أنه لاستخدام التقييم الاقتصادي للمياه في مصر الذي يمكن أن يشمل جانبا ههما العرض والخاص بتكاليف توصيل المياه من مصادرها الى المستهلك (وتشمل الاستثمار الرأسمالي في السدود والخزانات والآلات والمعدات + تكاليف الصيانة والتشغيل + تكاليف معالجة التلوث + ... الخ) أما الجانب الثاني ويعرف بجانب الطلب فهو خاص بالمنفعة الاقتصادية المناظرة لاستخدامات موارد المياه في الأغراض المختلفة وأن هناك العديد من مناهج التقييم الاقتصادي للطلب في الموارد المائية والخدمات البيئية في هذا المجال . وفي الآجل القصير فان سياسة تسعير المياه يجب أن يكون محل اعتبارها الوفاء على الأقل بتكاليف التشغيل والصيانة والبنية الأساسية اللازمة لتوصيل المورد إلى مستخدميه .

وفي الآجل الطويل فان القيمة الحدية لمورد المياه في استخداماته المختلفة من المفترض أن تكون متساوية .

ولقد تبين من دراسة نموذج التنبؤ بمستوى مياه نهر النيل وفيضاناته أن النموذج المعتمد على طريقة Fibonacci يعتبر ملائم للتنبؤ بالبيانات المستقبلية لمياه نهر النيل وتبنى هذه الطريقة على إيجاد الدورية غير المرئية تقريبا في بيانات مستوى المياه وتبين أن الفيضان يمكن أن يكون عاليا كل ٢١ سنة مما يستلزم معه اتخاذ اللازم نحو الاستفادة من هذه الزيادة في الموارد المائية في مصر .

ولقد أوضحت الدراسة أن الاستخدامات المائية في مصر تشمل مجالين أساسيين هما استخدام المياه في الزراعة والري والاستخدام الآدمي اليومي واستخدامات الصناعة ويمثل الثاني الملاحية النهرية وموازنات المياه واستخدام الموارد المائية في توليد

الكهرباء ، وتستخدم الزراعة نحو ٤٩٧ مليار متر مكعب كمتوسط للفترة (٩٢-٩٤) وذلك في مجال الري للأراضي القديمة والتي تقدر مساحتها في نفس الفترة بنحو ٦١ مليون فدان ، كما بلغت الاحتياجات للتوسع الزراعي الأفقي حوالى ٣٤٢ مليار متر مكعب تسهم في زراعة نحو ١٤ مليون فدان .

وبلغت الاحتياجات المستقبلية للمياه في الأراضي القديمة مع بقاء التركيب المحصولي الراهن على ما هو عليه بنحو ٤٩٧ مليار متر مكعب .

ولقد تبين من الدراسة أن كفاءة التوصيل المائي لمناطق الجمهورية منخفض حيث بلغت نحو ٦٩.٥% من إجمالي المياه المتاحة للري عند أسوان وذلك لارتفاع نسبة الفواقد المائية أثناء مراحل التوصيل المائي المختلفة ، وأوضحت الدراسة أن فاقد التوصيل على مستوى الجمهورية يقدر بحوالى ١٥٣ مليار متر مكعب إذ يلزم صرف نحو ٥٠.٢ مليار متر مكعب عند أسوان لري إجمالي المساحة المحصولية على مستوى الحقل بحوالى ٣٤٨ مليار متر مكعب على مستوى مناطق الجمهورية الثلاثة .

أما بالنسبة لكفاءة التوصيل المائي من أسوان حتى افمام الترع فإنها تبلغ نحو ٧٨.٩٧% من كميات المياه المنصرفة عند أسوان حيث تبلغ كميات مياه الري المنصرفة عند أسوان عام ١٩٩٧ نحو ٥٠.١٥ مليار متر مكعب وان فواقد التوصيل المائي بين أسوان و افمام الترع تبلغ نحو ١٢.٥ مليار متر مكعب وتوزيع هذه الفواقد يتضح أنها تبلغ نحو ٢٢.٥% ، ٦٨% ، ٣١% ، ٦.٤% لكل من العروة الشتوية والصيفية والنيلية ومحاصيل الفاكهة على التوالي من إجمالي الفاقد المائي لهذه المرحلة .

واتضح من الدراسة أن كفاءة التوصيل المائي من افمام الترع إلى الحقل على مستوى مناطق الجمهورية والعروات الزراعية بلغت نحو ٨٨% حيث بلغت فواقد التوصيل المائي بين افمام الترع والحقل نحو ٤.٧٥ مليار متر مكعب تتوزع هذه الفواقد على العروات الثلاثة والفاكهة بنسب بلغت نحو ٣٠.٥% ، ٥٦.٤% ، ٤.٣% ، ٨.٨% لكل من العروة الشتوية والصيفية والنيلية والفاكهة من إجمالي الفاقد المائي لهذه المرحلة .

ولقد أوضحت الدراسة أن قضية توفير المياه العذبة وترشيد استخدامها تحتل المرتبة الأولى في الأمن الغذائي والأمن الصناعي لذا تم استخدام البرمجة المتعددة الأهداف لترشيد استخدام مياه الري في قطاع الزراعة حيث تم بناء وتشغيل عدة نماذج برمجة رياضية متعددة الأهداف من خلال تكوين النموذج الرياضي الذي يعكس العلاقات الفنية والتنظيمية والسلوكية والتعريفية بين المتغيرات الداخلية والخارجية الخاصة بالمشكلة موضوع الدراسة والبحث وهي مياه الري وترشيد استخدامها في الزراعة المصرية ، ومما تجدر الإشارة إليه أن عملية صياغة المشكلة في صورة نموذج تخضع إلى حد ما لرؤية ووجه نظر مصمم النموذج وفلسفته الذاتية للنظام ، كما تعكس نتائج حل النموذج الممثل للمشكلة وتفسير النتائج وترجمتها لسياسات وقرارات أحد الأساليب التخطيطية التي تفيد متخذي القرارات ورواضى السياسات وكذا المتخصصين في البرمجة الرياضية . ولم تسطيع الدراسة الحالية الحصول على نتائج مرضية من حل النماذج الرياضية العديدة التي تم تصميمها وتشغيلها وذلك يرجع إلى عدم وجود قاعدة بيانات كبيرة تخدم هذا النموذج فضلا عن عدم دقة بعض البيانات التي تم الحصول عليه من بعض الجهات لذا فإن الدراسة توصى في هذا المجال بالعمل على استكمال قاعدة البيانات كما هو موضح في الفصل الثانى وبما يسهم في التوصل إلى حلول منطقية من الناحية الرياضية والفنية وبما يخدم قضية ترشيد استخدام المياه في قطاع الزراعة باستخدام المنهجية الجديدة في هذه الدراسة وهذا موضح في الفصل السابع من الدراسة .

في ضوء ما تشير إليه استراتيجيات القطاع الزراعى بمحاورها المتعددة ولكي يتم تحقيق التنمية لتلك المحاور فإن الأمر يستلزم تطبيق ما جاء بالدراسة من نتائج بحثية وبما يسهم في الاستخدام الأمثل لمياه الري في الزراعة المصرية حتى يمكن إضافة المزيد من الأراضي لمواجهة الاحتياجات المستقبلية من القطاع الزراعى وبما يسهم في زيادة الدخل القومى .

المراجع

أولا المراجع العربية

1. أشرف كمال عباس (1998) " مشكلة المياه فى مصر بين الحاضر والمستقبل " ، المؤتمر السنوى الثالث – المياه العربية وتحديات القرن الحادى والعشرين ، جامعة أسيوط .
2. عاطف محمد كشك (1999) " الأرض والماء فى مصر : دراسة فى استعمال وإدارة الموارد فى الزراعة المصرية " - ميريت للنشر والمعلومات ، القاهرة .
3. عبد التواب اليمانى ، سمير عدلى ، بعض قضايا سياسة استخدام الموارد الأرضية والمائية فى مصر ، الندوة القومية للسياسات الزراعية فى جمهورية مصر العربية ، يناير 1992 .
4. عبد الحفيظ العربى ، غالب عوض صالح (1998) " اقتصاديات المياه – المشكلة و الآفاق " ، المؤتمر السنوى الثالث – المياه العربية وتحديات القرن الحادى والعشرون ، جامعة أسيوط ، 24-26 نوفمبر 1998 .
5. عبد الستار أحمد شنيشن ، محمود محمد عبد الفتاح ، دراسة اقتصادية لمشروع تنمية جنوب الوادى وسيناء ، المجلة المصرية للاقتصاد الزراعى – العدد الأول مارس 1997 .
6. المجلس القومى للإنتاج و الشئون الاقتصادية (1992/91) " اقتصاديات استخدام مياه الري فى أراضى الدلتا والوادى " ، المجالس القومية المتخصصة "شعبة الإنتاج الزراعى والرى .
7. معهد التخطيط القومى ، مستقبل استصلاح الأراضى فى مصر فى ظل محددات الأرض والمياه والطاقة ، سلسلة قضايا التخطيط والتنمية رقم 55 أكتوبر 1991 .

ثانيا : المراجع الأجنبية

1. Ahmed, M. (1998) "Sustainable Water Policies In The Nearest Region", Training Seminar To: "Strengthen Sustainability Issues And Environmental Considerations In Agriculture Policy Analysis And Planning: Focus On Water", FAO, SESRTCIC, AOAD And INP, Cairo, Egypt, 27/9 - 8/10 / 1998.
2. Albery, A.C. (1968) "Forecasting Demand For Instream Use", In W.R.D. Sewell, B.T. Brewer et al. "Forecasting The Demands For Waster", Department Of Engineering, Mines And Resources, Ottawa, Canada.
3. Allam, M.N. (1997) "Allocation Model For Irrigation Water Cost: Case Study Of The Nile Valley In Egypt", Water Resources Bulletin, Vol. 23, No. 2, PP. 207-218
4. Attia, B. et al. (1997) "A Study On Developing A Revised, Integrated Land And Water Plan", Ministry of Agriculture And U.S. Agency For Int. Development, USAID Contract No. 263-c-0097-0005-00, Report No. 24.
5. Beneke, R. R. & R. winterboer . Linear Programming Applications to Agriculture Iowa State press , Ames , 1973 .
6. Bishop, R.C. And Heberlein, T.A. (1990) "The Contingent Valuation Method". In Johnson, R.L. And Johnson, G.V. "Economic Valuation Of Natural Resources Issues: Theory And Application", Boulder, CO, Westview Press.
7. Brill, E., Hochman, E. And Zilberman, D. (1997) "Allocation And Pricing At The Water District Level", American Journal Of Agriculture Economics, August, PP- 952-963.
8. Briscoe, J. (1996) "Water As An Economic Good: The Idea And What It Means In Practice", Paper Presented At The World Congress Of The International Commission On Irrigation And Drainage, September, Cairo, Egypt.
9. Bunday, B.D. (1994) " Basic Optimization Method", Pub. Edward Arnold, Great Britain.
- 10 Carson, R.T., Flores, N.E., Martin, K.M. And Wright, J.L. (1996) "Contingent Valuation And Revealed Preference Methodologies: Comparing The Estimates For Quasi-Public Goods", Land Economics 72 (1: 80-99).
11. Deckzy, A.G. (19740 " Eguiripple and Minimax (Chebyshev) Approximation For Recurisve Digital filters", IEEE Trams, Acoustic, Speach and Signal Processing, Vol Assp-22, pp98-111.

12. Dixon, J. A., Scura, L. F., Carpenter, R. A. And Sherman, P. B. (1994) "Economic Analysis Of Environmental Impacts", Earth Scan Publications.
13. Duffield, J.W., Brown, T.C. And Allen, S.D. (1994) "Economic Value Of Instream Flow In Montana's Big Hole And Bitterroot Rivers", Research Paper RM-317, Rocky Mountain Forest And Range Experiment Station, U.S. Forest Service, FT. Collins, Colorado.
14. El Shennawy, L-H., Kerieger, L., Diamond, N., Lewis, S., and Rawlins, B. (1996) "Farmer Awareness And Behavior Related To Limited Water: A Study In Three Egyptian Governorates, El Fayoum, Aswan And Dumiat", U.S Agency For International Development.
15. Howell , T. A. , E. A. Hiler , & D.L. Reddell "Optimizing water use Efficiency under High Frequency Irrigation" Transactions of the ASAE 18 , 1975 , 879-87 .
16. Ibrahim. F. A. (1986) "Deviation Between Used And Required Quantities Of Irrigation Water And Its Impact On Some Economic Variables", Minia Journal Of Agriculture Research & Development, Vol. 8, No. 3.
17. Jackson, L. B. (1988) "Digital Filters and Signal Processing", 2nd ed, MA, U.S.A. Kluwer.
18. Kindler, J. And Russel, C.S. (eds.) (1984) "Modeling Water Demands", Academic Press, London.
19. Kosmo, M. (1989) "Economic Incentives And Industrial Pollution In Developing Countries", Environment Department Division Working Paper No. 2, World Bank
20. Lim, Y.C. Et al (1992) "Wweighted Least Square Algorithm" IEEE Trams On Signal Processing, Vol. 40, No.3 March pp 551-558.
21. Lipton, D., Wellman, K., Sheifer, I. And Weither, R. (1999) "Economic Valuation Of Natural Resources: A Guide Book For Coastal Resources Policymakers. NOAA Coastal Ocean Program Decision Analysis Series No. 5. ([http:// ndsg . umd . edu / Extention / Valuation / handint . htm](http://ndsg.umd.edu/Extention/Valuation/handint.htm)).
22. Ministry Of Public Works And Water Resources (1991) "The Egyptian Agriculture Sector Model (EASM 91)", Cairo, Egypt.
23. Nix, J . S "Annotated bibliography on Farm planning and programming techniques" Farm Mgmt . 1, No . 7 , 1969.
24. North, J.H. And Griffin, C. (1993) "Water Source As A Housing Characteristic Hedonic Propety Valuation And Willingness To Pay For water", Water Resources Research, 29 (7), PP. 1923-1929.
25. Organization For Economic Co-operation And Development (1987) "Pricing Of Water Services", OECD, Paris.
26. Pearce, D. W. (1976) "Environmental Economics", Longman.

27. Perry, C. J. (1996) "Alternative Approaches To Cost Sharing For Water Service To Agriculture In Egypt", International Irrigation Management Institute.
28. Randall, A. (1987) "Resource Economics: An Economic Approach To Natural Resource And Environmental Policy", John Wiley & Son, New York.
29. Rogers, P., Bhatia, R. And Huber, A. (1997) "Water As A Social And Economic Good: How To Put The Principle Into Practice", Paper Presented At Technical Advisory Committee Of The Global Water Partnership In Namibia, November.
30. Smith, V.K. (1996) "Pricing What Is Priceless: A Status Report On Non-Market Valuation Of Environmental Resources", Duke University.
31. Thomas, J.F. And Syme, G. J. (1988) "Estimating Residential Price Elasticity Of Demand For Water: A Contingent Valuation Approach", Water Resources Research, 24 (II), PP. 1847-1857.
32. Whittington, D. (1988) "Guidelines For Conducting Willingness To Pay Studies For Improved Water Services In Developing Countries", Arlington, VA, Water And Sanitation For Health (WASH) Project, Prepared For U.S. Agency For International Development.
33. Whittington, D. And Swarna, V. (1994) "The Economic Benefits Of Potable Water Supply Projects To Households In Developing Countries", Economic Staff Paper No. 35, Asian Development Bank, Manila.
34. Winpenny, J. (1994) "Managing Water As An Economic Resource", Overseas Development Institute.
35. World Bank (1993) "Arab Republic Of Egypt: An Agricultural Strategy For The 1990s", The World Bank, Washington, D.C.
36. World Bank (1995) "The World Bank And Irrigation", A World Bank Operation Evaluation Study, Washington, D.C.
37. World Bank (1997) "Water Resource Management In Bengal Steps Towards A New National Water", World Bank.
38. Yaron , D., E. Bresler , H. Bieloral , & B .Harpinist " A Model for Optimal Irrigation Scheduling with Saline water" Water Resources, 16 , 1980 , 257 – 62 .
39. Yaron , D., & A. Dinar "Optimal Allocation of Farm irrigation water during peak seasons" American J. of Agr. Econ. , vol . 64 , No. 4 , 1982 , 681 – 88 .
40. Young, R.A. (1996) "Measuring Economic Benefits For Water Investments And Policies", World Bank, Technical Paper No. 338.
41. Zakir, H., Mona, E. And Israelsen, E. (1995) "Drainage Re-Use And Economic Impacts Of Salinity In Egypt's Irrigation Waters", Working Paper Series No. 8-9. MPWWR, EPAT, USAID.

الملاحق

ملحق الفصل الأول

معاملات التركيب المحصولي التأشيرى المقترح للزراعة
المصرية بالأراضي القديمة لعام ٢٠٠٢

المحاصيل	وجه بحرى	مصر الوسطى	وجه قبلى	المجموع %١٠٠
القمح	٥٨ر	٢١ر	٢١ر	
الشعير	٥٧ر	٣٤ر	٠٩ر	
الذرة الشامية	٥٤ر	٣٢	١٤ر	
الذرة الرفيعة	-	٢٤ر	٧٦ر	
الأرز	٩٨ر	٠٢ر	-	
الذرة الصفراء	٧٦ر	٢١ر	٠٣ر	
اجمالى الحبوب	٦٢ر	٢١٠ر	١٧ر	
الفول البلدى	٧٦ر	١٢ر	١٢ر	
العدس	١٩ر	-	٨١ر	
الحمص	٠٣ر	٠٥ر	٩٢ر	
الترمس	٥٢ر	٣٢ر	١٥ر	
الحلبة	٠٣ر	٦٨ر	٢٩ر	
مجموعة البقوليات	٧٠ر	١٣ر	١٧ر	
القطن	٧٨ر	١٦ر	٠٦ر	
الكتان	٩٧	٠٣ر	-	
مجموعة الآليات	٧٨ر	١٦ر	١٨ر	
فول سودانى	٦٣ر	١٩ر	٠٦ر	
فول صويا	٠٦ر	٨٨ر	٥٠ر	
السسم	٢٤ر	٢٦ر	٣٨ر	
عباد الشمس	١٦ر	٤٦ر	٢٥ر	
جولة البذور الزيتية	٢٨ر	٤٧ر	٩٠ر	
قصب السكر	٠١ر	٠٩ر	-	
بنجر السكر	٩٥ر	٠٥ر	٦٨ر	
مجموعة المحاصيل السكرية	٢٤ر	٠٨ر	١٢ر	
برسيم مستديم	٦٦ر	٢٢ر	٠٧ر	
برسيم تخزين	٧٧ر	١٦	١٠ر	
مجموعة الأعلاف	٧٠ر	٢٠٠ر	١٠ر	

المحاصيل	وجه بحرى	مضر الوسطى	وجه قبلى	المجموع %١٠٠
الخضر الشتوية	٧١ر	١٧ر	١٢ر	
الخضر الصيفية	٧٣ر	٢١ر	٠٦ر	
الخضر النيلية	٤٧ر	٤٤ر	٠٩ر	
اجمالى الخضر	٦٨ر	٢٣ر	٠٩ر	
الحدائق	٧٥ر	١٧ر	٠٨ر	
البصل	٣٣ر	٤٤ر	٢٣ر	
الثوم	١٧ر	٧٦ر	٠٧ر	
المساحة المحصولية	٦٣٤٣ر	٢٠٨٩ر	١٥٦٦ر	
اجمالى الزمام	٦٤ر	١٩ر	١٧ر	

ملحق

الفصل الرابع

—

- ملحق (أ)

- ملحق (ب)

ملحق (أ)

- مثال توضيحي لطريقة الـ CVM
- ملخص: الخصائص الأساسية للأساليب المستخدمة في التقييم الاقتصادي للمياه

وفيما يلي مثال توضيحي لاستخدام منهجية الـ CVM .

مثال لطريقة الـ CVM:

إفترض أن هناك أعمال إنشائية على طول شاطئ نيو جيرسي بالولايات المتحدة الأمريكية قد ينتج عنها تأثير سلبي على مياه الشاطئ وبالتالي التناقص في عدد المصطافين و السياح و كذلك فرص صيد الأسماك . ومن المتوقع أن تؤدي هذه الأعمال الإنشائية الى تقليل فرص صيد الأسماك بحوالي (١٠٠% ، ٥٠% ، ٢٥%) ، فضلاً عن غلق الشاطئ ، تقليل فرص الاستمتاع بهواية ركوب القوارب .

مجموعة من البيئيون اقترحوا برنامج للتغلب على الآثار السلبية (mitigation program) لمشروع الإنشائي على فرص التزه والاستمتاع بالشاطئ. وسوف تتراوح قيمة الدفع بين ٥-١٥٠٠ دولار في العام .

في حالة حدوث هذا المشروع وما ينتج عنه من تأثير سلبي خاصة على صيد الأسماك ، هل ترغب في تمويل البرنامج المقترح بالتكلفة المشار إليها ؟ (الاجابة بنعم أو لا) .

في حالة الاجابة بنعم رجاء تحديد المبلغ الذي ترغب في دفعه willingness-to-pay لتقليل صيد الأسماك (كما هو موضح بالجدول التالي) .

أ - نعم () .

ب- لا () .

جدول رقم (١)

Willingness-to-Pay for Mitigation

Percent Responding Yes to Reduction in Catch			
Individual's Cost for Mitigation	100% Reduction	50% Reduction	25% Reduction
\$25-50	100%	100%	95%
\$5-25	88%	78%	65%
\$50-75	51%	45%	40%
\$75-100	22%	15%	12%
\$100-200	8%	6%	4%
\$200-300	7%	7%	6%
\$300-400	5%	2%	1%
\$400-500	2%	1%	1%
\$500-750	1%	1%	1%
\$750-1000	0%	0%	0%
>\$1000-1500	0%	0%	0%

المصدر :

D.Lipton et al.

يستخدم البيانات الموضحة بالجدول السابق باستخدام الأساليب الإحصائية يمكن استنتاج متوسط ما يرغب الفرد في دفعه لتمويل البرنامج المقترح (وهي في هذه الحالة $\text{mean} + \$160$) أما على المستوى التجميعي فإن المبلغ الاجمالي التي يمكن الحصول عليه من الأفراد لتمويل البرنامج - يفترض أن حجم العينة المختارة هو ($h=10000$ شخص) هو :

$$\text{Willingness-to-pay} = \$160 \times 1000 = \$1600,000 \text{ per year.}$$

ملخص الخصائص الأساسية للأساليب المستخدمة في التقييم الاقتصادي لاستخدامات المياه

البيانات المطلوبة	المميزات والعيوب	خصائص المنهجية	مجال الاستخدام/ التطبيق	اسم الأسلوب
<p>لتطبيق طريقة البراقسى هناك</p> <p>احتياج للبيانات التالية : -</p> <p>كمية المدخلات من كافة</p> <p>عوامل الإنتاج مساعدا</p> <p>المدخلات من المياه .</p> <p>تكاليف عوامل الإنتاج</p> <p>المختلفة .</p> <p>قيمة الإنتاج للسلع .</p> <p>كمية الاستهلاك من</p> <p>المياه .</p>	<p>(١) أهم المزايا :</p> <p>تميز هذه الطريقة بسهولة الحساب عندما تتوفر</p> <p>البيانات المطلوبة ، حيث النماذج الرياضية المستخدمة</p> <p>بسيطة و يمكن برمجتها بسهولة باستخدام</p> <p>برمجيات الجداول المتسدة Spreadsheets</p> <p>(مثل EXCEL) .</p> <p>(٢) العيوب و التحديات :</p> <p>خطأ التقدير للقيمة الاقتصادية للمياه التي يتم</p> <p>الحصول عليها باستخدام طريقة البراقسى يمكن إرجاعه</p> <p>الى العوامل التالية :</p> <p>إهمال أحد عوامل الإنتاج يسؤدى الى إضافة</p> <p>قيمته الى قيمة المياه .</p> <p>عدم دقة حساب تكلفة أو كمية أحد</p> <p>مدخلات الإنتاج (سواء بالزيادة أو النقصان)</p> <p>يؤثر أيضاً على القيمة التقديرية للمياه .</p> <p>عدم دقة قيمة الإنتاج للسلع له تأثير على دقة</p> <p>حساب قيمة المياه الفعلية .</p> <p>تتأثر قيمة المياه أيضاً باختيار دالة الإنتاج</p> <p>الناسبة .</p>	<p>تمثل منهجية طريقة البراقسى في حساب قيمة وحدة المياه</p> <p>المستخدمة في إنتاج سلعة ما على النحو التالي :</p> <p>قيمة العائد على وحدة المياه =</p> <p><u>قيمة الإنتاج - تكلفة عوامل الإنتاج ماعدا المياه</u></p> <p>كمية الاستهلاك من المياه</p> <p>أما في حالة استخدام طريقة البراقسى في تقدير قيمة المياه في</p> <p>حالة multiproduct فهناك مدخل آخر لهذه الطريقة</p> <p>يسمى طريقة التغير في صافي دخل المنتج (CINI) .</p> <p>لمزيد من التفصيل عن هذه الطريقة يمكن الرجوع الى الجزء</p> <p>الخاص بها في البحث .</p>	<p>المدخلات المختلفة لطريقة</p> <p>البراقسى تستخدم في تقدير</p> <p>القيمة الاقتصادية.</p> <p>لإستخدامات المياه</p> <p>كسلعة وسيطة خاصة لى</p> <p>الرى والعمليات الصناعية</p> <p>وتوليد الكهرباء .</p>	<p>Residual</p> <p>Approaches</p>

البيانات المطلوبة	المميزات والعيوب	خصائص النهجية	مجال الاستخدام/ التطبيق	اسم الأسلوب
<p>يحتاج نموذج البرمجة الرياضية إلى جمع بيانات عن الممارات أو السمترات الخاصة بدالة الهدف والقيود قبل حل النموذج على الحاسب .</p>	<p>(١) أهم المزايا :</p> <ul style="list-style-type: none"> تميز نماذج البرمجة الرياضية بإيجاد الحلول المثلى للكثير من المشاكل التطبيقية التي يمكن صياغتها رياضياً في شكل دالة هدف ومجموعة من القيود. توافر العديد من البرمجيات الجاهزة لحل النموذج على الحاسب. <p>(٢) العيوب والتحديات :</p> <ul style="list-style-type: none"> تعتبر صياغة النموذج الرياضي من أحد التحديات الرئيسية التي تواجه النمذج ، خاصة في حالة عدم فهمه للمشكلة أو نقص الخبرة في تطوير النماذج . حل النموذج على الحاسب و تحليل النتائج يحتاج إلى خبير في هذا المجال . إختيار النموذج المناسب للمشكلة محل الدراسة (نموذج برمجة خطية أو نموذج برمجة صحيحة أو نموذج برمجة غير خطية - أو نموذج برمجة متعددة الأهداف) يحتاج أيضاً إلى خبير متمرس في مجال النمذجة . 	<p>تعتمد منهجية نماذج البرمجة الرياضية بشكل عام على صياغة المشكلة محل الدراسة في شكل دالة هدف ومجموعة من القيود.</p> <p>دالة الهدف ومجموعة القيود يتم صياغتها بدالة مجموعة من المتغيرات (تسمى عادة متغيرات القرار) .</p> <p>ويكمن الغرض من حل النموذج في إيجاد القيم المثلى لهذه المتغيرات التي تعظم (أو تعطى أقل قيمة) لدالة الهدف و التي تحقق قيود النموذج في نفس الوقت .</p>	<p>تستخدم نماذج البرمجة الرياضية في التقييم الاقتصادي للمياه المستخدمة في الزراعة والعمليات الصناعية. كما أنها تستخدم أيضاً في تقدير الطلب على المياه .</p>	<p>Mathematical Programming Models</p>

البيانات المطلوبة	المميزات والعيوب	خصائص المنهجية	مجال الاستخدام/ التطبيق	اسم الأسلوب
<p>يتم تجميع بيانات عن عينة من السكان في عدة مناطق على مسافات متباعدة من موقع التنسزه ، وتشمل البيانات الرئيسية الآتى :</p> <ul style="list-style-type: none"> عدد الزوار حسب منطقة الزائر. المسافة التي يقطعها الزائر للموقع . تكاليف السفر أثناء الرحلة . بيانات ديمغرافية عن الزوار من كل منطقة . كما أن بعض الدراسات التفصيلية تتطلب جمع معلومات إضافية مثل : المسافة الفعلية التي يقطعها كل فرد يسرد يسرد الموقع . التكاليف الفعلية للسفر طول الرحلة . الفترة الزمنية التي قضها الزائر في موقع التنسزه . الأماكن الأخرى التي زارها المسافر في نفس الرحلة . الأماكن البديله التي يمكن للزائر الذهاب اليها كبديل لموقع التنسزه محل الدراسة . خصائص موقع التنسزه . 	<p>(١) أهم المزايا :</p> <ul style="list-style-type: none"> تعتبر هذه الطريقة غير مكلفة اقتصادياً في التطبيق . النتائج التي يتم الحصول عليها يمكن تفسيرها وشرحها بسهولة . من أهم مزايا هذه الطريقة للاقتصاديين هي انها تعكس السلوك الحقيقي لاختيارات المستهلك . <p>(٢) العيوب و التحديات :</p> <ul style="list-style-type: none"> على الرغم من أن نفقات السفر ووقت السفر للزائر تعتبر أهم العوامل المحددة للطلب على زيادة مناطق التنسزه ، إلا أن هذه الطريقة لم تعالج حتى الآن تقدير التكلفة البديله لوقت المسافر لمواقع مختلفة . أحد المشاكل الأخرى التي تواجه تطبيق هذه الطريقة هي اعتراض أن كل نفقات السفر خلال الرحلة سوف يتم دفعها لاستخدام موقع تنسزه ما ، وهذا الافتراض يتناقض مع احتمال زيارة المسافر لمواقع مختلفة . 	<p>تمثل منهجية هذه الطريقة في تقدير دالة الطلب على مناطق التنسزه بدلالة نفقات السفر لزوار هذه المناطق .</p>	<p>تستخدم هذه الطريقة بشكل رئيسي في تقدير المنافع الاقتصادية المناظرة لتطوير أو صيانة أحد الموارد البيئية (مثل البحيرات - الأنهار - الحدائق - الغابات - المحميات الطبيعية) التي تستخدم في الفترة والاستمتاع (recreational and amenity use) وخاصة في دراسة الحالات التالية :</p> <ul style="list-style-type: none"> التغير في تكاليف زيادة موقع تنسزه . تنسزه . الغاء موقع قائم للتنسزه . إنشاء موقع جديد للتنسزه . التغير في نوعية البيئة الطبيعية المحيطه بموقع تنسزه . 	<p>٣- Travel Cost Method</p>

البيانات المطلوبة	المميزات والعيوب	خصائص المنهجية	مجال الاستخدام/ التطبيق	اسم الأسلوب
<p>تشمل البيانات النظرية لتطبيق هذه الطريقة الآتي :</p> <ul style="list-style-type: none"> سلسلة زمنية (أو بيانات مقطعية) عن أسعار السلعة السوقية خلال فترة زمنية معقولة . سلسلة زمنية من المورد أو خدمة البنية المراد تقسيمها اقتصاديا . سلسلة زمنية عن العوامل أو المتغيرات الأخرى (علاوة العوامل البنية) المقسمة للسلعة السوقية . 	<p>(١) أهم مزايا :</p> <p>تعتمد هذه الطريقة على بيانات فعلية للسلعة السوقية وحساباتها المختلفة والتي تعكس السلوك الحقيقي للأفراد.</p> <p>(٢) العيوب و الصعوبات :</p> <ul style="list-style-type: none"> في بعض الأحيان قد يكون تأثير المصدر البني ضعيف على سعر السلعة السوقية . وقد يكون التأثير موجود ولكن يصعب فصله في حالة استخدام طريقة الاتحاد الإحصائية . حيث يوجد علاقة ارتباط بين العوامل البنية وبعض العوامل الأخرى المقسمة لسعر السلعة السوقية (فعلى سبيل المثال قد تكون المنطقة قريبة من مصادر تلوث الهواء ولكن أيضا ليس بها مدارس ذات نوعية مميزة أو ليس هناك حدائق تحيط بها) . ما يتم الحصول عليه من نتائج الاتحاد هو سعر ضمني للمصدر البني وقد يكون تقدير غير دقيق للمنفعة الاقتصادية لهذا المصدر . تحتاج هذه الطريقة إلى كمية بيانات في شكل سلاسل زمنية وهي قد تكون غير متوفرة أو غير دقيقة و دقيقة خاصة في الدول النامية. النتائج التي يتم الحصول عليها من النموذج الإحصائي قد يصعب تفسيرها . 	<p>تعتبر هذه الطريقة أحد الأساليب الاقتصادية الغير مباشرة التي تستخدم في إنتاج قيمة أو سعر ضمني للخدمات البنية .</p> <p>وفي واقع الأمر تكمن فكرة هذه الطريقة في أن سعر بعض السلع السوقية مثل أسعار الشقق – التي تعكس السلوك الحقيقي للمستهلك – يمكن إيجاد علاقة إحصائية بينه وبين بعض العوامل الأخرى التي تؤثر على سعر السلعة ومنها توافر المرافق أو الخدمات البنية (مثل الموارد المائية – نوعية الهواء – أماكن التسوق و الترفيه .. الخ) .</p> <p>وبعد إيجاد العلاقة الإحصائية – باستخدام أسلوب الاتحاد للعدد – يمكن إنتاج القيمة الضمنية للمنتج البني محل الاهتمام .</p>	<p>تستخدم هذه الطريقة في إيجاد القيمة الاقتصادية للناظر لبعض الخدمات البنية مثل :</p> <ul style="list-style-type: none"> الاتجاه بالتحسين في نوعية الهواء والماء إعداد المناطق الترفيهية (خاصة في الدول النامية) بالاحتياجات من الموارد المائية و كذلك خدمات الصرف الصحي . 	<p>٤- Hedonic Pricing Method</p>

البيانات المطلوبة	المميزات والعيوب	خصائص المنهجية	مجال الاستخدام/ التطبيق	اسم الأسلوب
بيانات ومعلومات هذه الطريقة يتم تجميعها من خلال استثمارات الاستبيان التى يتم ملؤها من عينة الأفراد التى يشملها المسح .	<p>(١) أهم المزايا :</p> <ul style="list-style-type: none"> تستخدم هذه الطريقة في تقدير القيمة الاقتصادية لأى شىء بالاعتماد على مسح واستقصاء آراء الأفراد . تستخدم هذه الطريقة في تقدير القيمة الاقتصادية لاستخدام أو عدم استخدام الخدمات البيئية (بعكس الطرق الأخرى التى تستخدم في حالة use-value فقط) . <p>(٣) العيوب و التحديات :</p> <ul style="list-style-type: none"> البيانات التى يتم جمعها من الأفراد قد تكون غير دقيقة أو متحيزة نظراً لسوء فهم أو تفسير الأسئلة . تعتمد دقة النتائج التى يتم الحصول عليها على دقة تصميم الاستثمار وطرق جميع البيانات و الأساليب الإحصائية المستخدمة في التحليل . استخدام التقديرات التى يتم الحصول عليها من هذه الطريقة قد يكون محدود أو غير مقنع بالنسبة لتخذى القرار . التكاليف الاقتصادية لتطبيق هذه الطريقة تعتبر مرتفعة مقارنة بالطرق الأخرى . 	<p>تعتمد هذه الطريقة على استخدام المسوح و استثمارات الاستقصاء كوسيلة للتقييم الاقتصادى للعنصر البيئى محل الاهتمام ، وذلك بسؤال الأفراد مباشرة عن القيمة المالية التى يرغبون في دفعها -willingness-to-pay أو قبولها -willingness-to-accept نظير استدامه الخدمات البيئية الذين يتفقون بها أو تخفيف الآثار البيئية الضارة لهم .</p>	تستخدم في جميع أنواع التقييم الاقتصادى للمنافع المناظرة للخدمات البيئية ، خاصة في حالة عدم وجود أسلوب تقييم اقتصادى آخر متاح .	Contingent Valuation Method

ملحق (ب)

—

جدول رقم (٤٣)

المساحة والمحصول والعائد الصافي للحاصلات المصرية
في عام ١٩٩٠

المحصول	المساحة ١٠٠٠ فدان	المحصول طن/فدان	العائد الصافي جنيه/فدان
برسيم تحريش	١٥٢٠	؟	٥٣٦
برسيم مستديم	١٢٢٧	؟	٢٩٩
قمح	١٩٥٥	٢ر١٨	٨١٢
فول	٣٤٥	١ر٢٤	٤٥٢
طماطم	١٥٨	٩ر٤٠	١٩٣٣
بنجر السكر	٣٤	١٦ر٨٦	٤٩٠
خضروات شتوية	٢٨٠	؟	؟
محاصيل أخرى	٧٤	؟	؟
جملة الشتوى	٥٥٩٣		
ذرة شامية	١٥٤٦	٢ر٦٢	٨١٧
أرز	١ر٠٣٧	٢ر٠٥	٦٤٢
قطن	٩٩٣	٠ر٨٢	٦٣٨
ذرة رفيعة	٣٢٠	١ر٩٧	٤٢٩
طماطم	١٢٥	١٢ر٨١	١١٢٠
فول صويا	٩٩	١ر٠٨	٣١٠
بطاطس	٧٠	١٠ر٥٠	١١٦٢
سمسم	٤٢	٠ر٥٠	٤٨٥
فول سوداني	٢٩	٠ر٨٩	٤٩١
خضروات صيفية	٢١٢	؟	؟
محاصيل أخرى	٢٠٦	؟	؟
جملة الصيفى	٤٧٧٩		
ذرة شامية	٤٢٨	١ر٧٥	٣٢٠
بطاطس	١١٩	٧ر٢٢	٣٣٧
طماطم	٨٧	١٣ر٣٤	٣٣٢١
خضر نيلية	٧٦	؟	؟
محاصيل أخرى	٨١	؟	؟
جملة النيلى	٩٧١		
قصب السكر	٢٧٤	٤٢ر١٦	١٢٦١
محاصيل فاكهة	٦٤٦	؟	؟
جملة المستديم	٩٢٠	؟	؟
المساحة المحصولية	١٢٠٥٨		

المصادر : الجهاز المركزى للتعبئة العامة والاحصاء ، الكتاب الاحصائى السنوى ١٩٩٢ (USAID,1992)

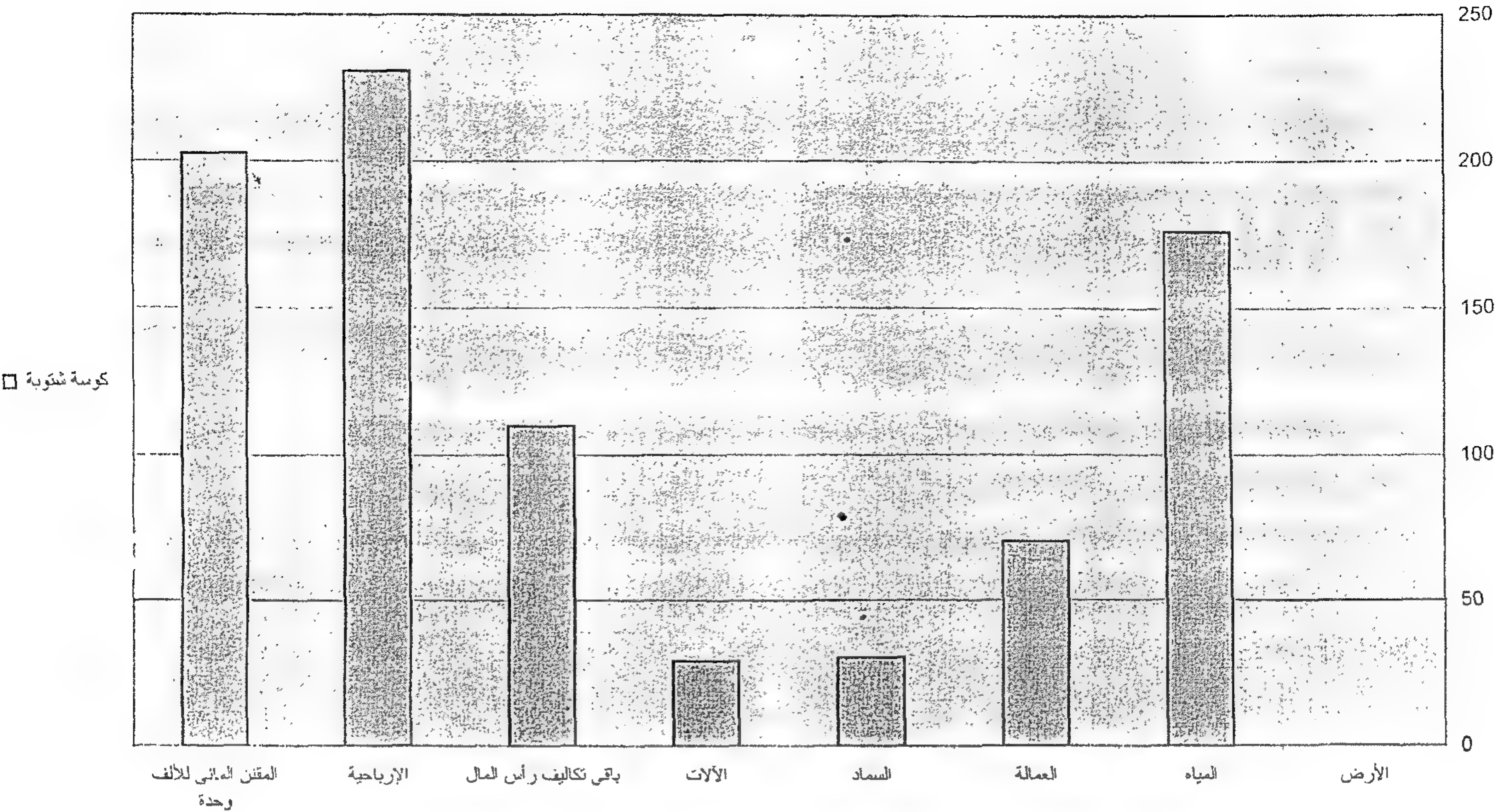
ملحق الفصل السابع

crop Resource	x ¹	x ²	x ³	x ⁴	x ⁵	x ⁶	x ⁷	x ⁸	x ⁹	x ¹⁰	x ¹¹	x ¹²
	قمح	شعير	فول	كتان	بنجر سكر	برسيم مستديم	عدس	بصل شتوى	ترمس	طماطم شتوى	كوسة شتوية	برسيم تحريش
LAND	٠,٣٧٨٧٨٨	٠,٦١٧٢٨٤	٠,٧٠٤٢٢٥	٠,٢٩٧٦١٩	٠,٠٥٢١٣٨	٠,٠٣٧٩٤	١٠,٢٦٥٨٢٣	٠,٠٧٩٧٤٥	١,٠٤٤٩٢٨	٠,٠٦٥١٤٧	٠,١٢٩٥٣٤	٠,٠٨٥٥٤٣
WATER	٦٠٩,٤٧٣	٨٦٩,١٣٥٨	٩٠٢,١١٢٧	٤١٨,٧٥	٨٠,٦٠٤٨	٨٩,٧١٩٣	١٦٩١,١٣٥٥	١٥١,٩١٣٩	١٤٦٦,٦٦٧	٨٨,٦٦٤٥	١٧٦,٢٩٥٣	٧٥,٠٢١٣٩
LABOUR	٨٨,٧١٢٦٢	١٢٢,٢٨٤	١٦٠,٠٢٨٢٧٥	٧٥,٥٠٦١٩	١٨,٢٤٨٩	٢,٠٣٣٥٨	٣٠٤,٩٣٦٧	٣٤,٩٥	٣٤٤,٠٥٩٧	٤٢,١٠٦٤٥	٧٠,١٥٤٧	٢,٣٩١٢
FERTILIZERS	٧٥,٤٥٤٥٥	٨٢,٤٦٩١٤	٦٦,٥٤٩٧	٣٥,١٤٨٨١	.	٢,٠٦٧٧٣	١٣٢,٥٣١٣٥	٢١,٤١٨١٦	٢٤٣,٩١٣	٣٢,٤٩٠٣١	٣٠,٢٥٨٢١	.
MACHINARY	٩٤,٤٣	٧٢,٤	١٥٠,٧٣٨٩	٦٤,٨٨	١٠,٦٢	٤,٩٩٩٦	٢٣٥,٤٨	١٥,٥	١٥٣,٠١	١٧,٧٣	٢٩,٠٤	٧,٩٦
CAPITAL	٢٣٢,٥٤	٣٩٣,٢	٥٩٦,٩	٢٨٦,٥٥	١٦,٥١	٢٥,٠٩	١٣٢٧,٩٧٢	١١٨,٣٤	٩١٩,٤٨	٩٣,٨٤	١١٠,١٤	٣١,٢٢
PROFIT	٢٥٤,٣١٨٢	١٦٩,٦٢٩٦	٣١٣,٨٧٥	١٤,٢٥٥٩٥	١٣,٢٦٩٠٣	٧٣,٢١٢	-٥٠,٧٥٩٥	٧٤,٧٤٨٢	٣٥,٩٤٢٠٣	١٦٧,٣٥	٢٣٠,٦٩٢	٧٩,٤٧٥
MIN	٧٣٦,٧٤٦	٩٥١,٢٢٨	١١٣٤,٥١٤	٥٥٣,٨٧	١٢٨,٧٣٣	١٠٠,٣٥١	١٦٥٨,٢٢	١٧٤,٧٥	٢٩٣٧,٦٩	١٠١,٩٦	٢٠٢,٧٣٩	٩٢,٥٥٤

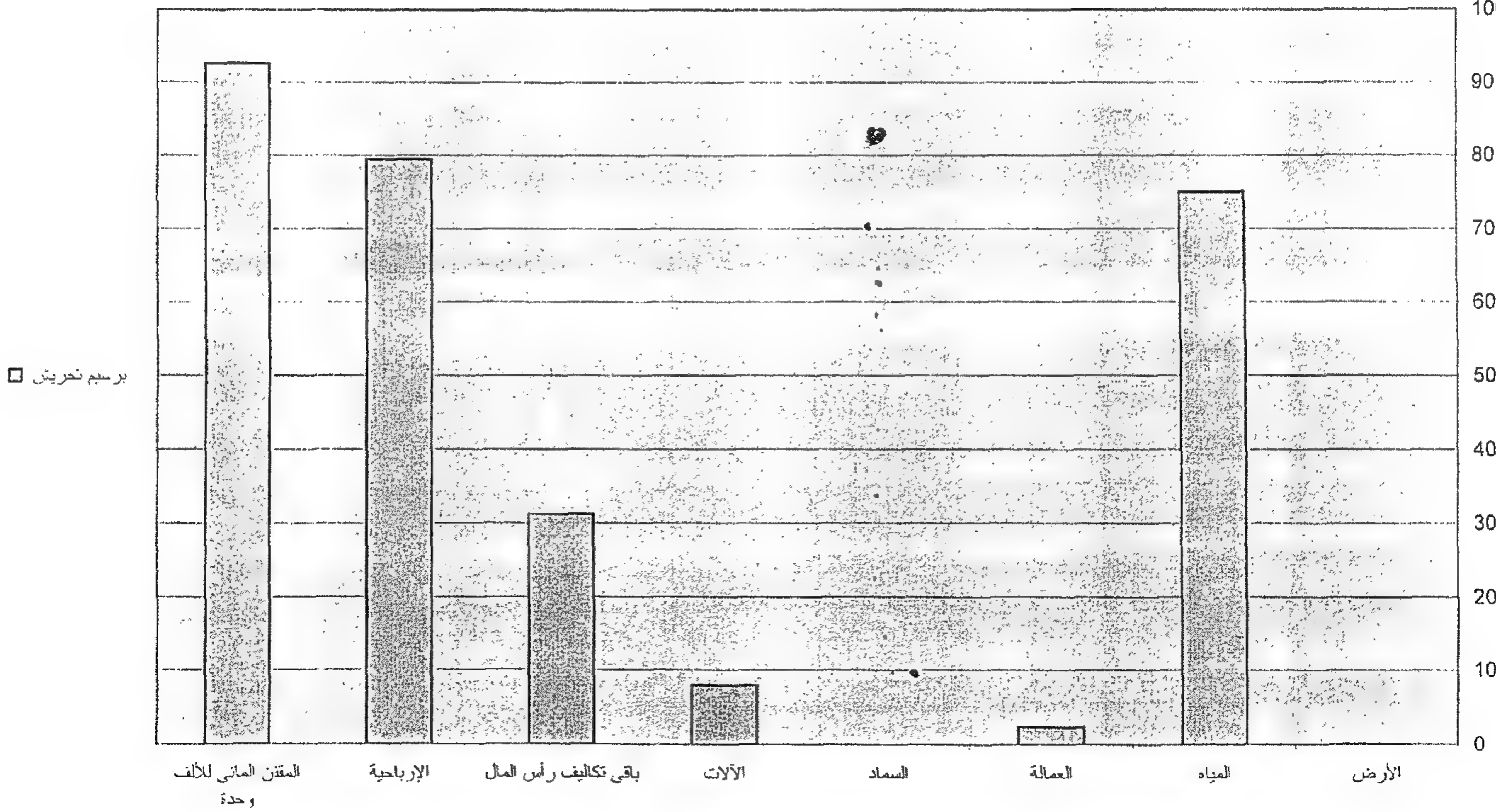
CROP RESOURCE	x14	x15	x16	x17	x18	x19	x20	x21	x22	x23	x24	
	قطن	ارز صیفی	سمسم	بسله شتوی	ذرة شامی صیفی	خیار	فول سوداتی	فول صویا	عباد شمس	طماطم صیفی	بطاطس صیفی	بادنجان
LAND	۱,۳۵۱,۳۵۱	۲,۳۸۰,۹۵۲	۲,۳۸۰,۹۵۲	۲,۳۸۰,۹۵۲	۲,۳۸۰,۹۵۲	۲,۳۸۰,۹۵۲	۲,۳۸۰,۹۵۲	۲,۳۸۰,۹۵۲	۲,۳۸۰,۹۵۲	۲,۳۸۰,۹۵۲	۲,۳۸۰,۹۵۲	۲,۳۸۰,۹۵۲
WATER	۳۸۰,۸۱۰	۴۸۷,۱۹۹	۴۸۷,۱۹۹	۴۸۷,۱۹۹	۴۸۷,۱۹۹	۴۸۷,۱۹۹	۴۸۷,۱۹۹	۴۸۷,۱۹۹	۴۸۷,۱۹۹	۴۸۷,۱۹۹	۴۸۷,۱۹۹	۴۸۷,۱۹۹
LABOUR	۵۷۴,۷۲۹	۷۸,۶۰۱	۷۸,۶۰۱	۷۸,۶۰۱	۷۸,۶۰۱	۷۸,۶۰۱	۷۸,۶۰۱	۷۸,۶۰۱	۷۸,۶۰۱	۷۸,۶۰۱	۷۸,۶۰۱	۷۸,۶۰۱
FERTILIZERS :	۲۲۳,۳۷۸	۳۴,۲۷۳	۳۴,۲۷۳	۳۴,۲۷۳	۳۴,۲۷۳	۳۴,۲۷۳	۳۴,۲۷۳	۳۴,۲۷۳	۳۴,۲۷۳	۳۴,۲۷۳	۳۴,۲۷۳	۳۴,۲۷۳
MACHINARY	۲۲۹,۶۶	۹۹,۰۴	۹۹,۰۴	۹۹,۰۴	۹۹,۰۴	۹۹,۰۴	۹۹,۰۴	۹۹,۰۴	۹۹,۰۴	۹۹,۰۴	۹۹,۰۴	۹۹,۰۴
CAPITAL	۹۶۶,۰۴	۲۵۶,۳۶	۲۵۶,۳۶	۲۵۶,۳۶	۲۵۶,۳۶	۲۵۶,۳۶	۲۵۶,۳۶	۲۵۶,۳۶	۲۵۶,۳۶	۲۵۶,۳۶	۲۵۶,۳۶	۲۵۶,۳۶
PROFIT	۳۵۹,۱۹	۲۷۹,۹۹	۲۷۹,۹۹	۲۷۹,۹۹	۲۷۹,۹۹	۲۷۹,۹۹	۲۷۹,۹۹	۲۷۹,۹۹	۲۷۹,۹۹	۲۷۹,۹۹	۲۷۹,۹۹	۲۷۹,۹۹
MIN	۴۳۷۹,۳۲	۱۷۸۹,۰۲۴	۵۳۶۹,۰۴۲	۳۲۶,۷۵	۹۶۸,۰۵۶	۲۱۷,۳۵	۳۰۲۱,۳۵۷	۲۶۴۸,۰۲۹	۲۶۶۹,۷	۱۸۰,۳۶۴	۲۱۷,۶۱۳	۱۹۹,۴۸۱

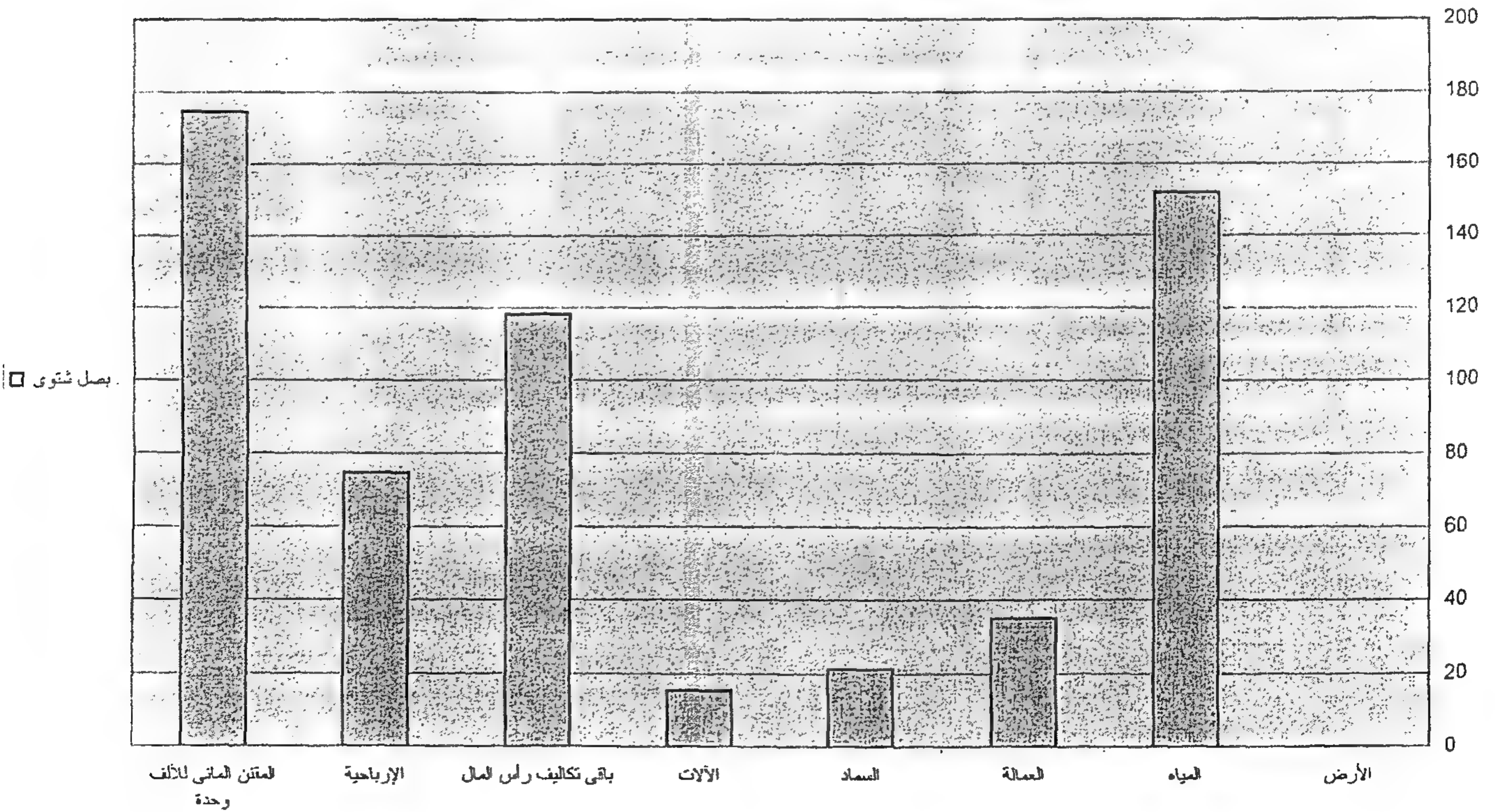
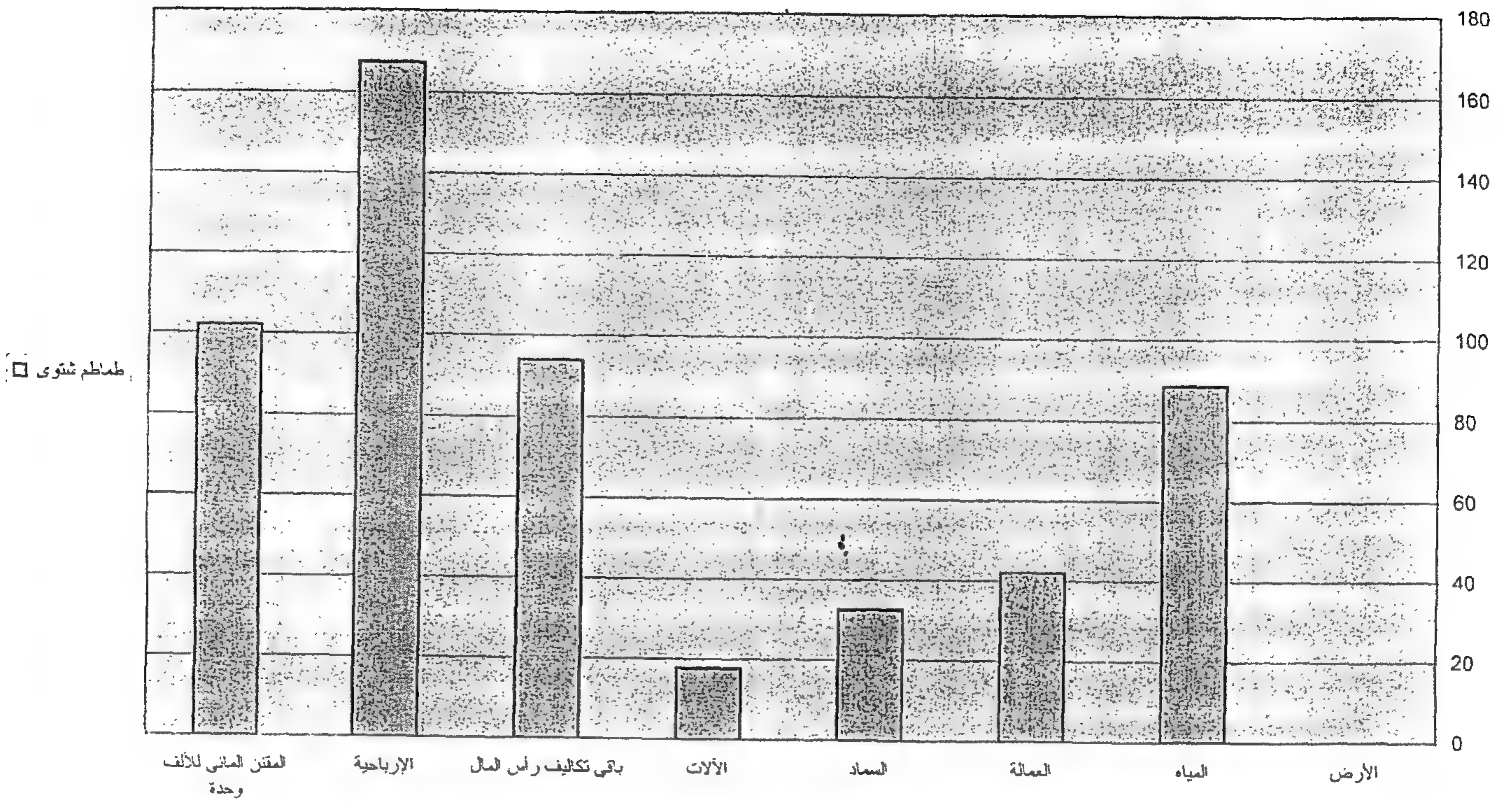
crop resource	x25	x26	x27	x28	x29	total amount available
	ذرة شامي نيلي	كرنب شتوي	فلفل صيفي	كوسة صيفي	فاكهة	
LAND	٠,٣٩٦٨٣	٠,٠٨٦٢٠٧	٠,١٦٣٦٦٦	٠,١٢٨٠٤١	٠,١٢٧٢٢٦	<=٧٥٤٠
WATER	٨٩٣,٢٥٤	١١٧,٣٢٧٦	٣١٣,٤٢٠٦	٢٤٥,١٩٨٥	٢٧٩٢,٣٧٦	<=٣٩٦٤,١٩٤
LABOUR	١٢٨,٤٥٢٢٥	٣٦,٥٣٤٤٨	٧٩,٠٦٧	٦٢,٣٨٨١٥٧٥	٨٧,٠٨١	<=١١٠,٨٧٨٨٣,٩٩
FERTILIZERS	١٠٢,٥	١٨,٩٦٦	٦٢,٩٦٢٣٦	٣٢,٨٨٠٩٣	١٠١,٣٨٠٢	١٣٣٥٩٩٧,٥٣٩
MACHINERY	٧٢,٣٨	١٦,٧٥	٣٧,٥١	٢٦,٤٨	٧٤,٧٦٨٢	١٤٧٨٥٢٤,٤٢٩
CAPITAL	٢٦٤,٢٩	٧٤,٨٩	١٦٠,٩٥	٩٦,٨١٨	٢٠,٣٥	٤٩٩٤٦٦٩,٠٦٥
PROFIT	٣١,٢٦٩٨٤	١٠٦,٤٥٧	٣٦٠,٤٩١	٢٢٥,٥٤٤٢	١٥٦,٣٢	
MIN	١١٨٠,١٥٧	١٣٤,٩٢٩٥	٣٦٠,٤٣٣	٢٨١,٩٧٧٧	٣٢١١,٢٨٣	

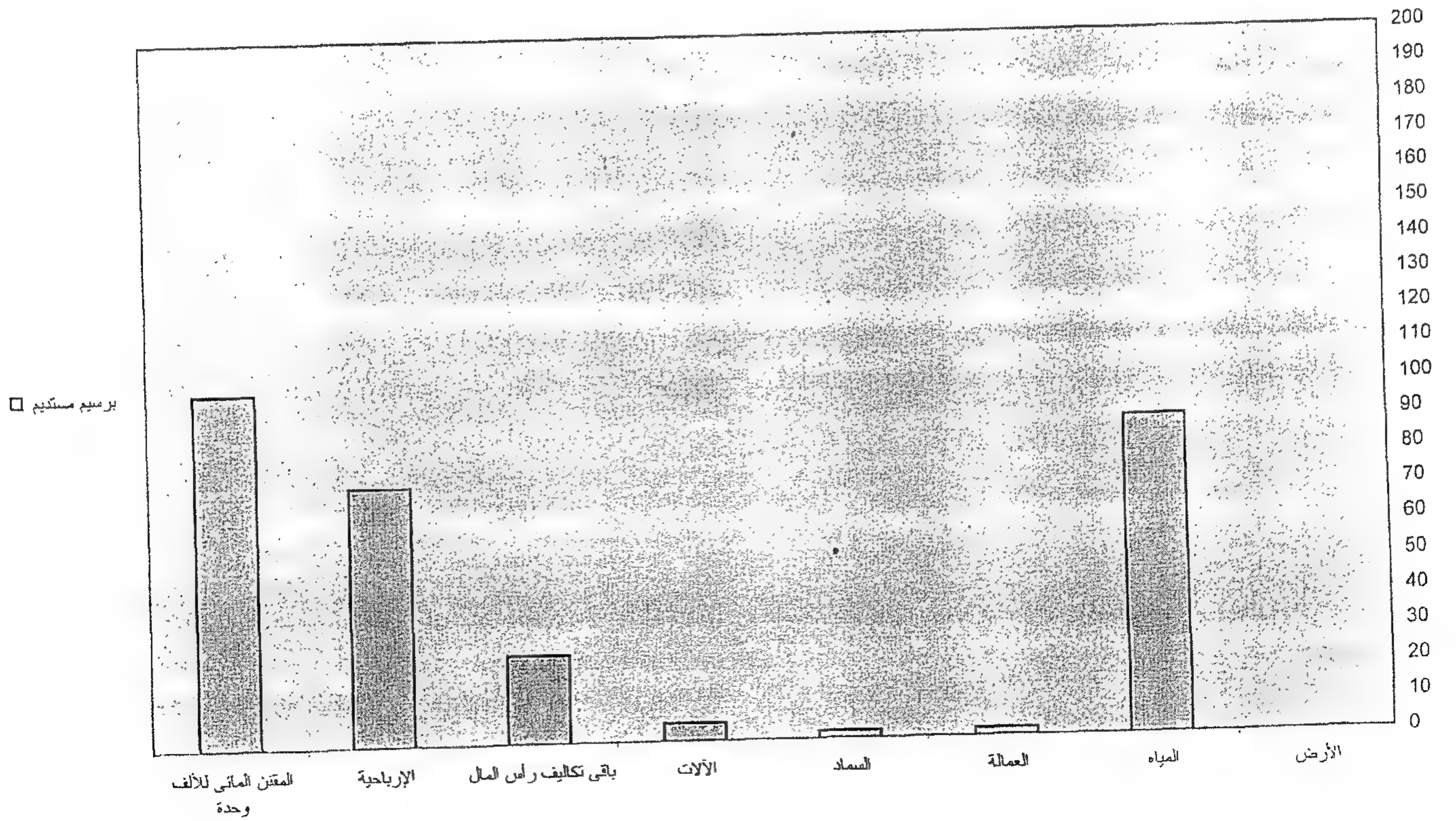
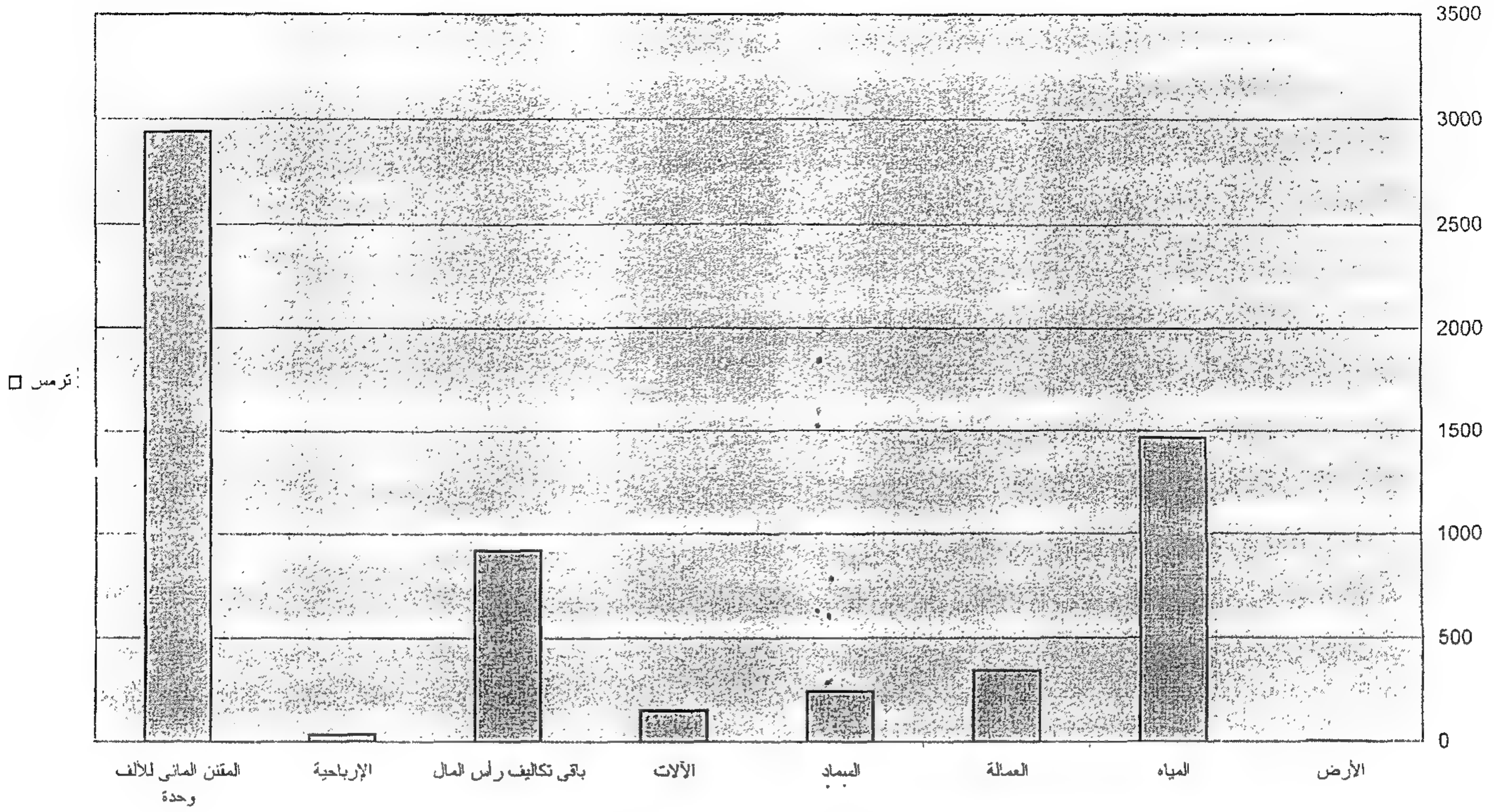
كوسه سنوية



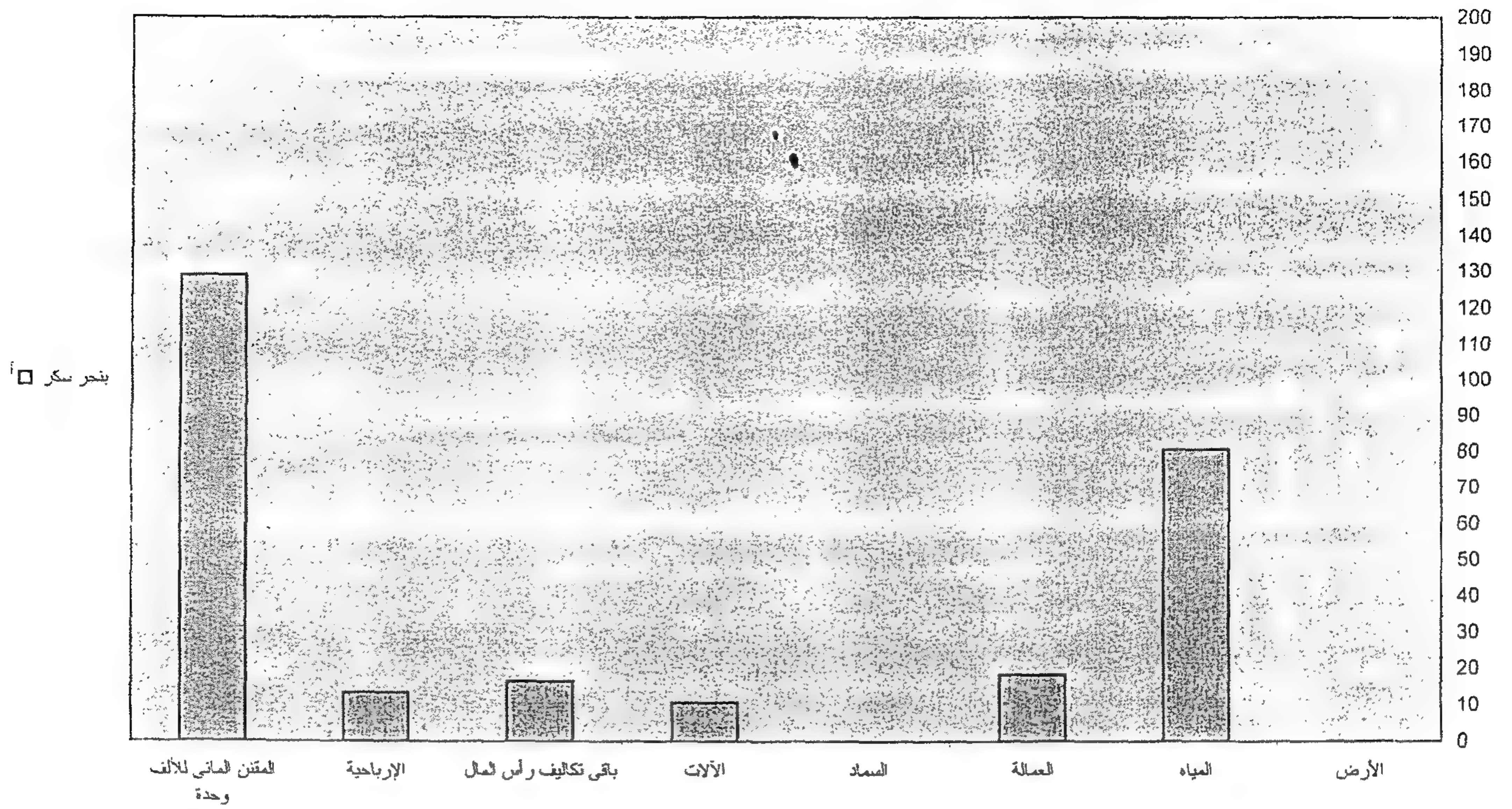
برسيم تحريش



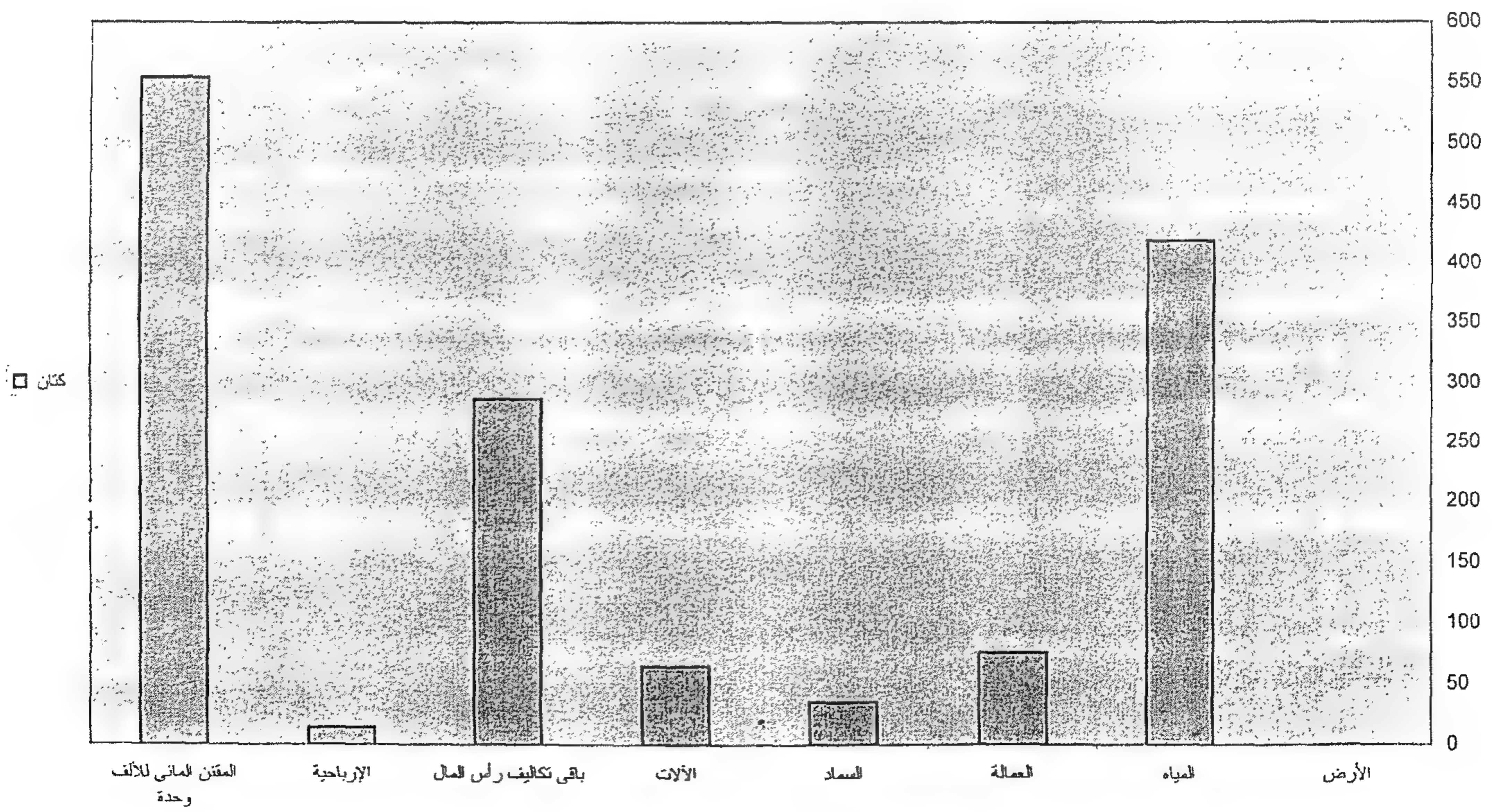




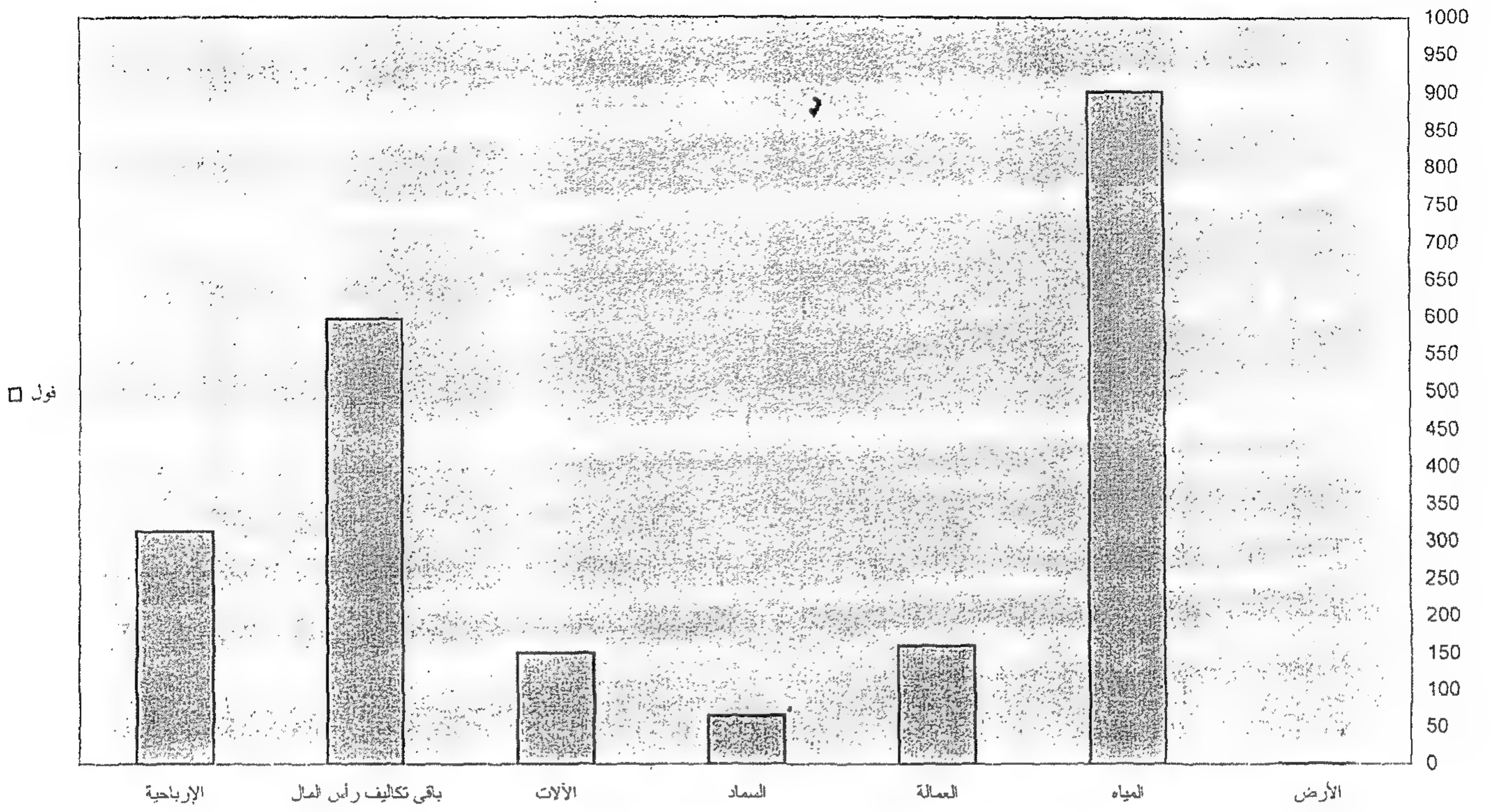
بنجر سكر



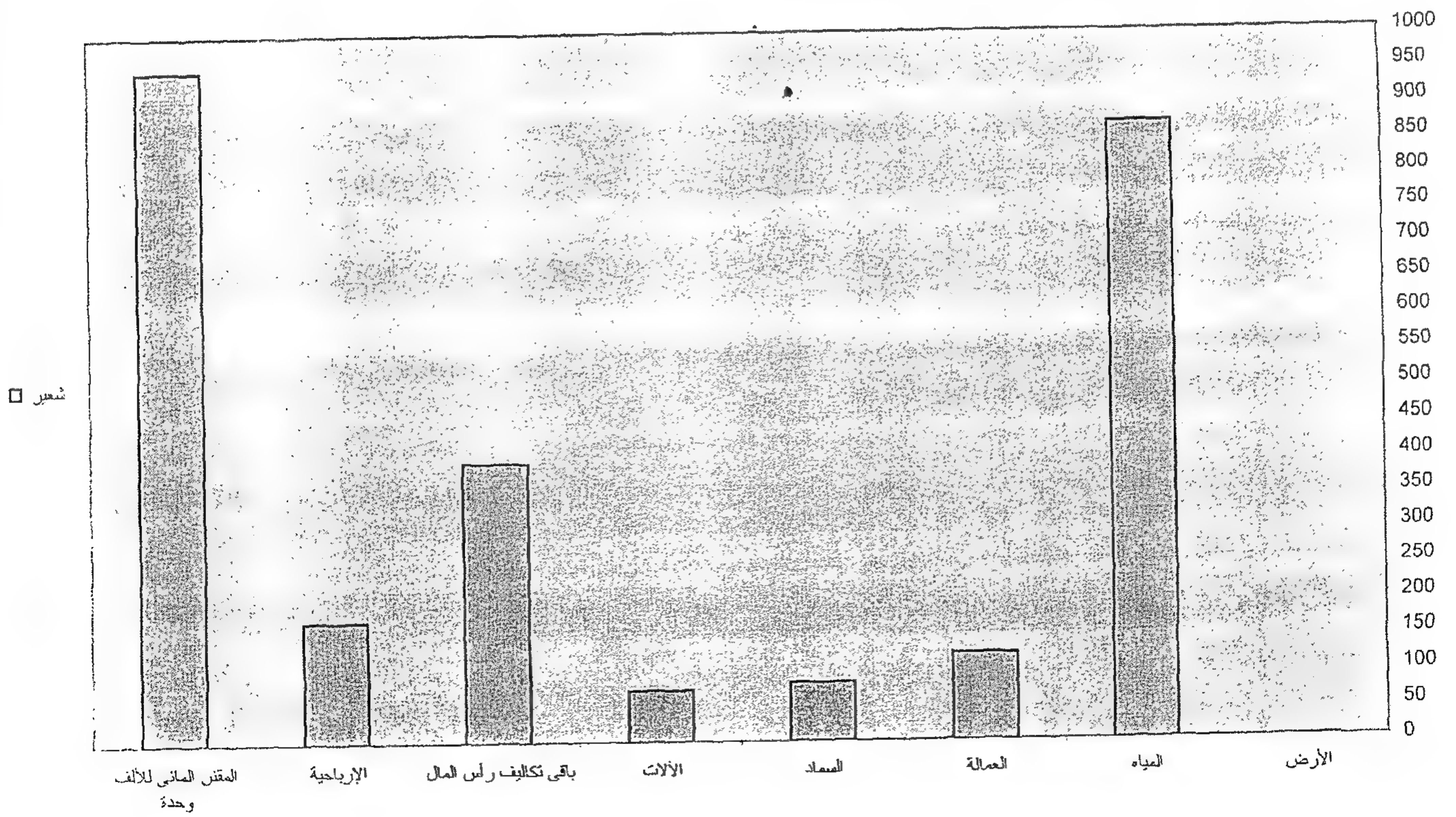
كتان

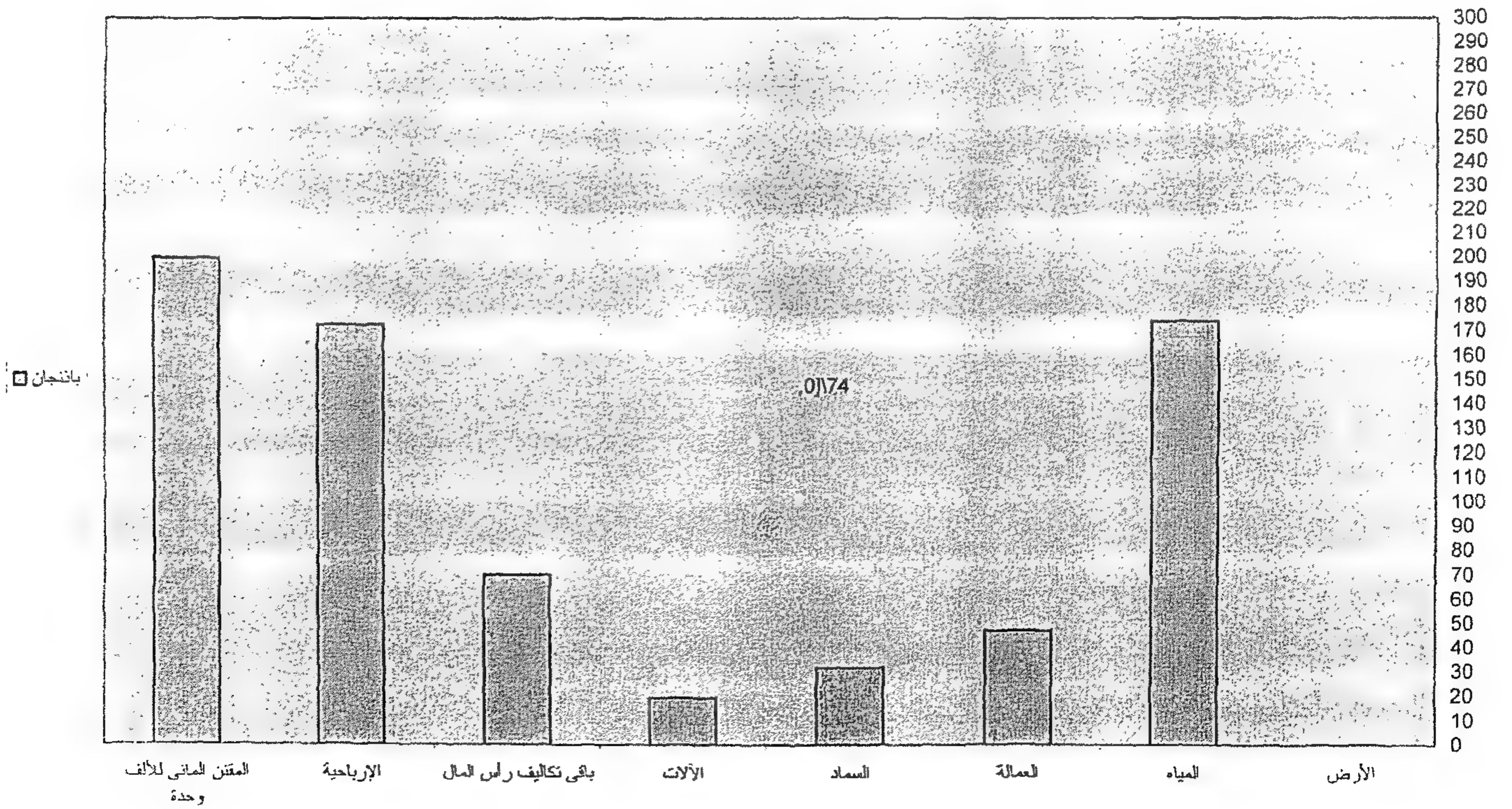
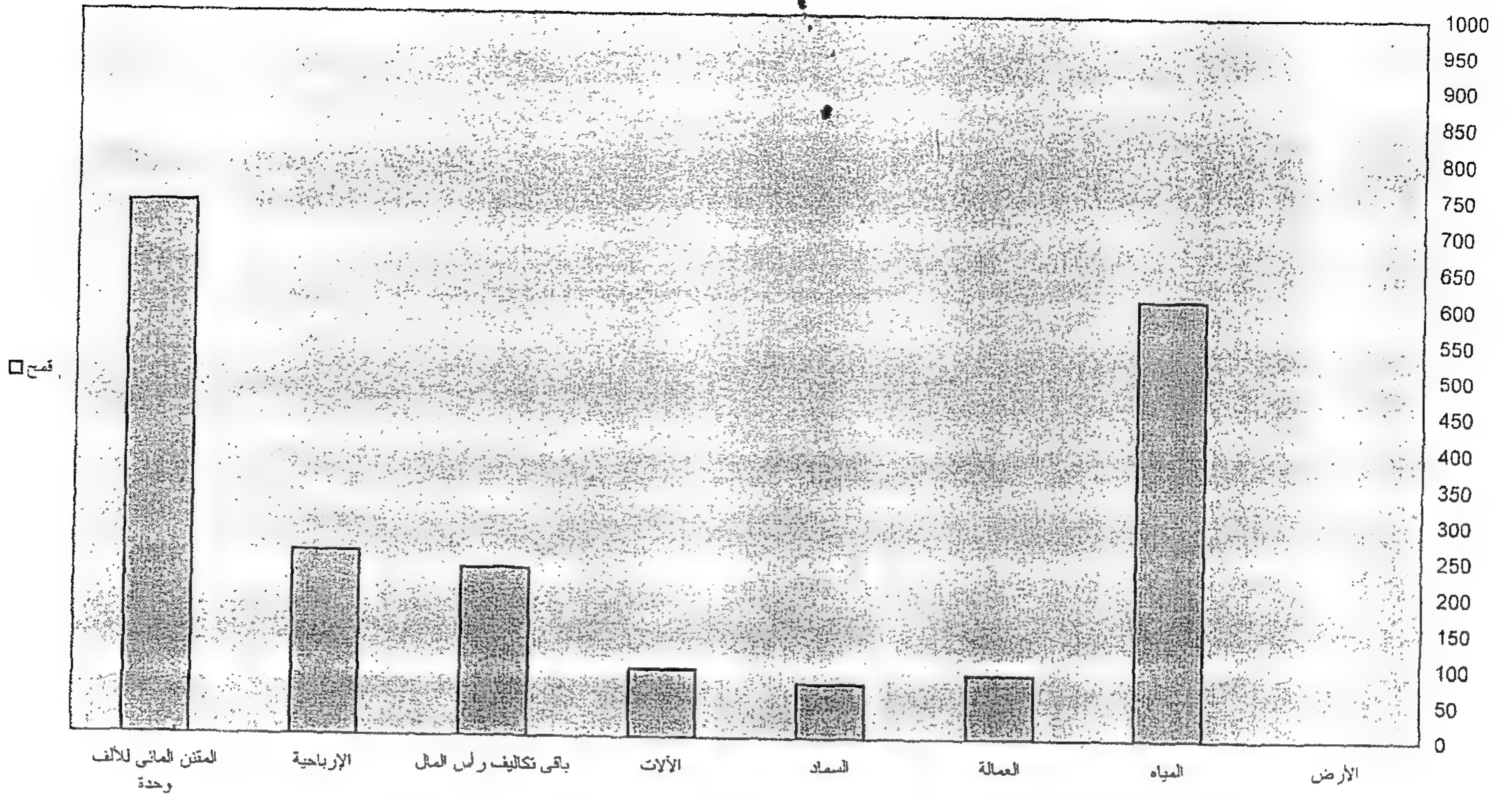


فول

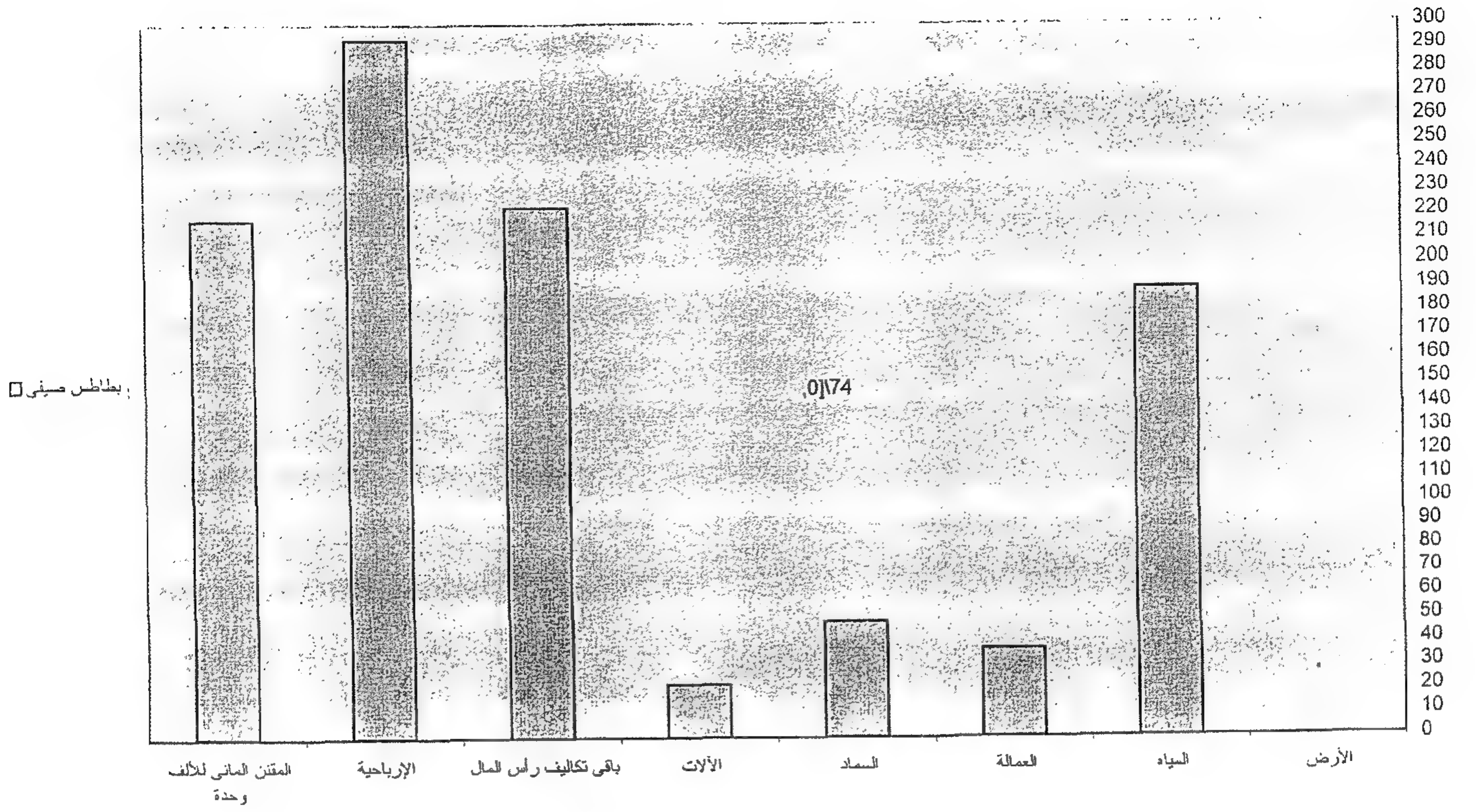


شعير

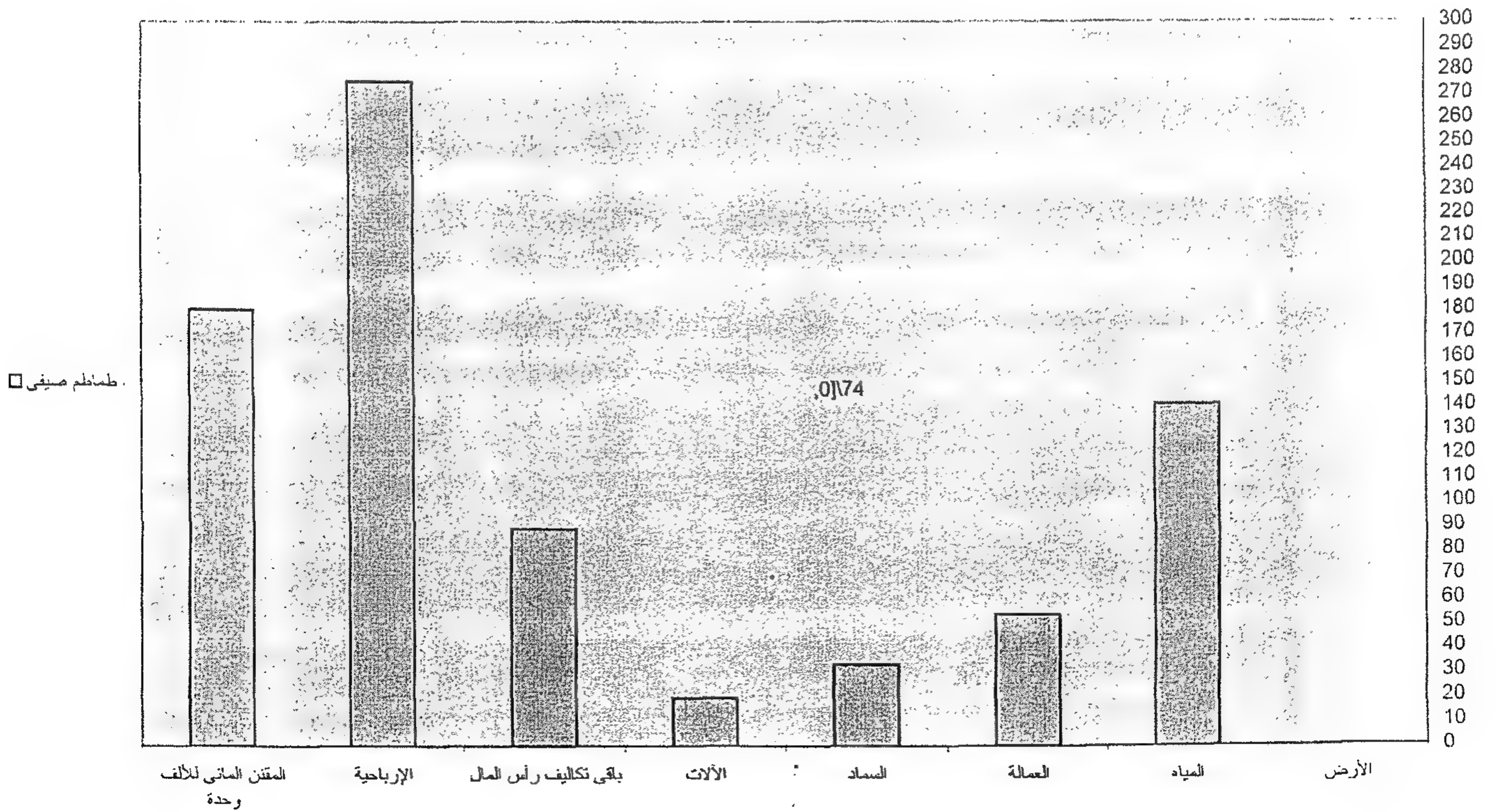




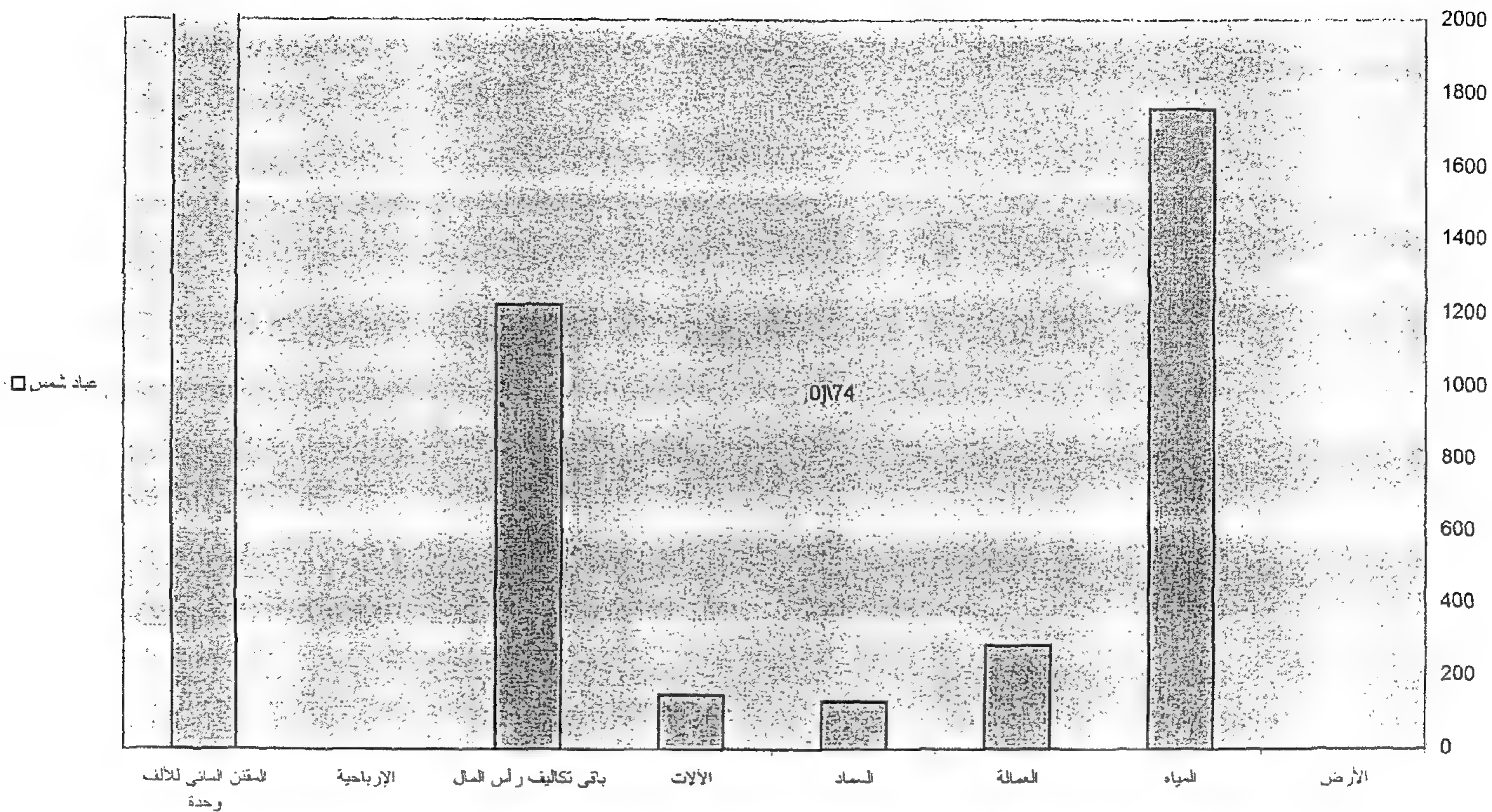
بطاطس صيفي



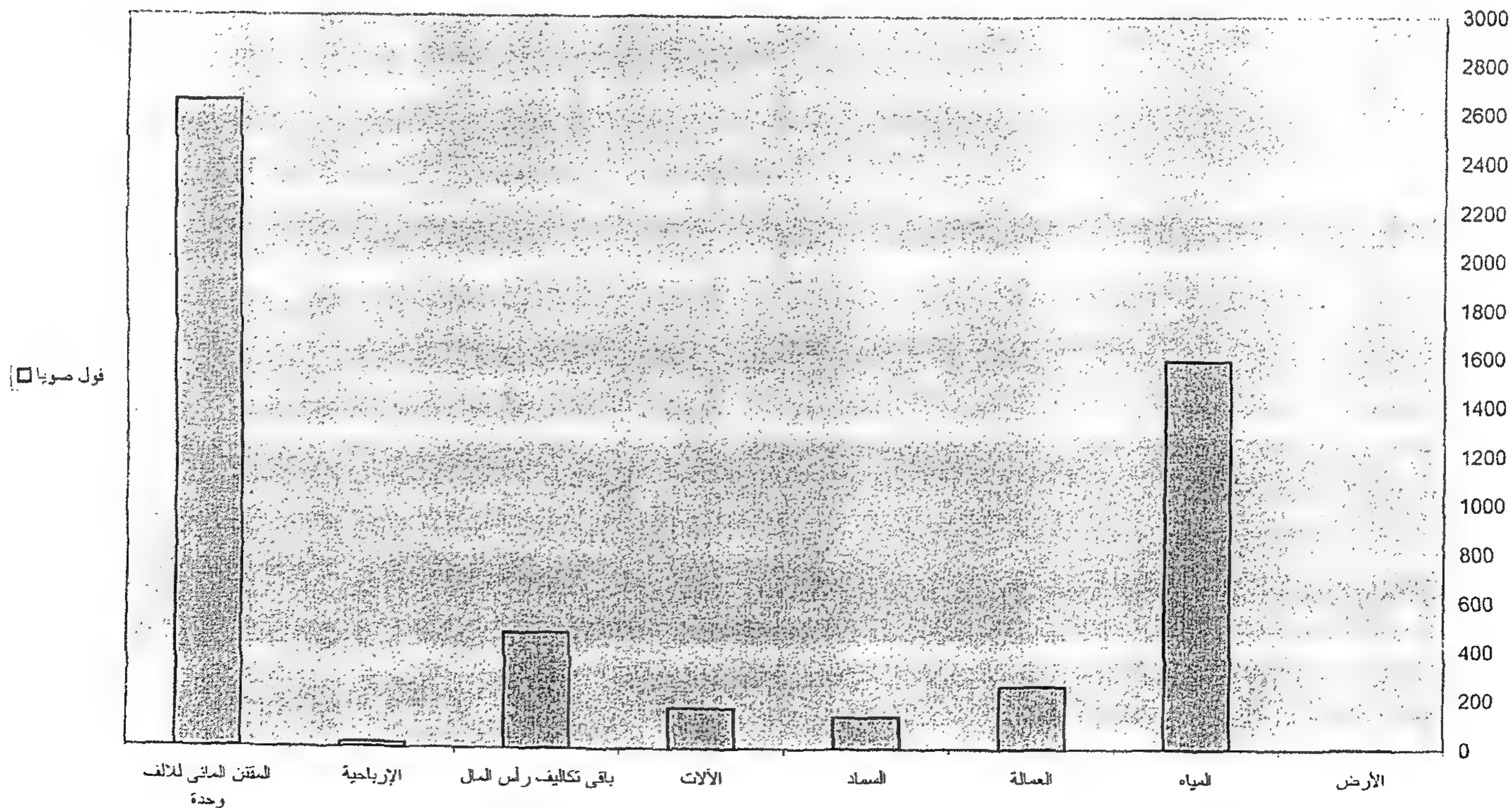
طماطم صيفي



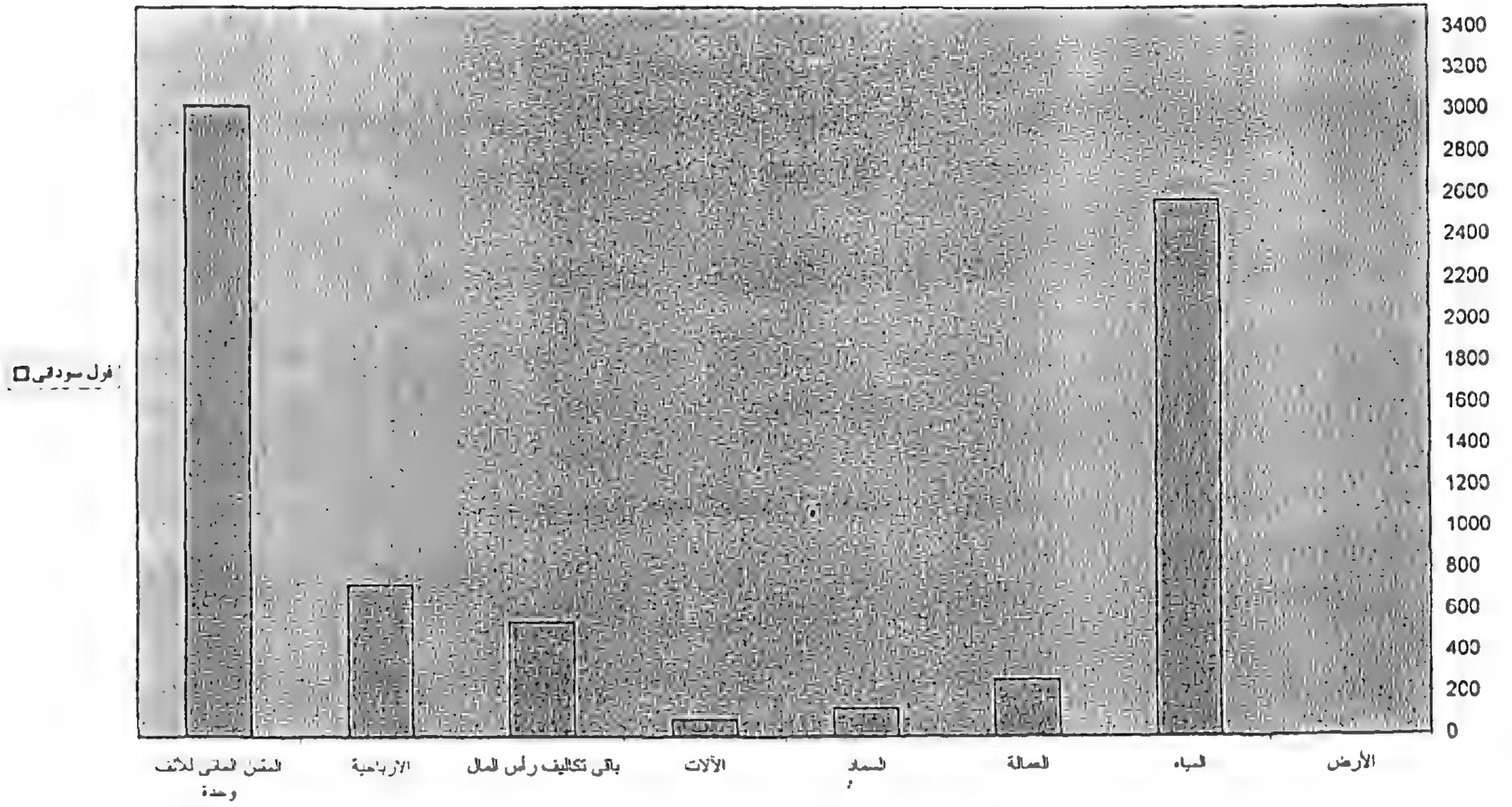
عباد شمسن



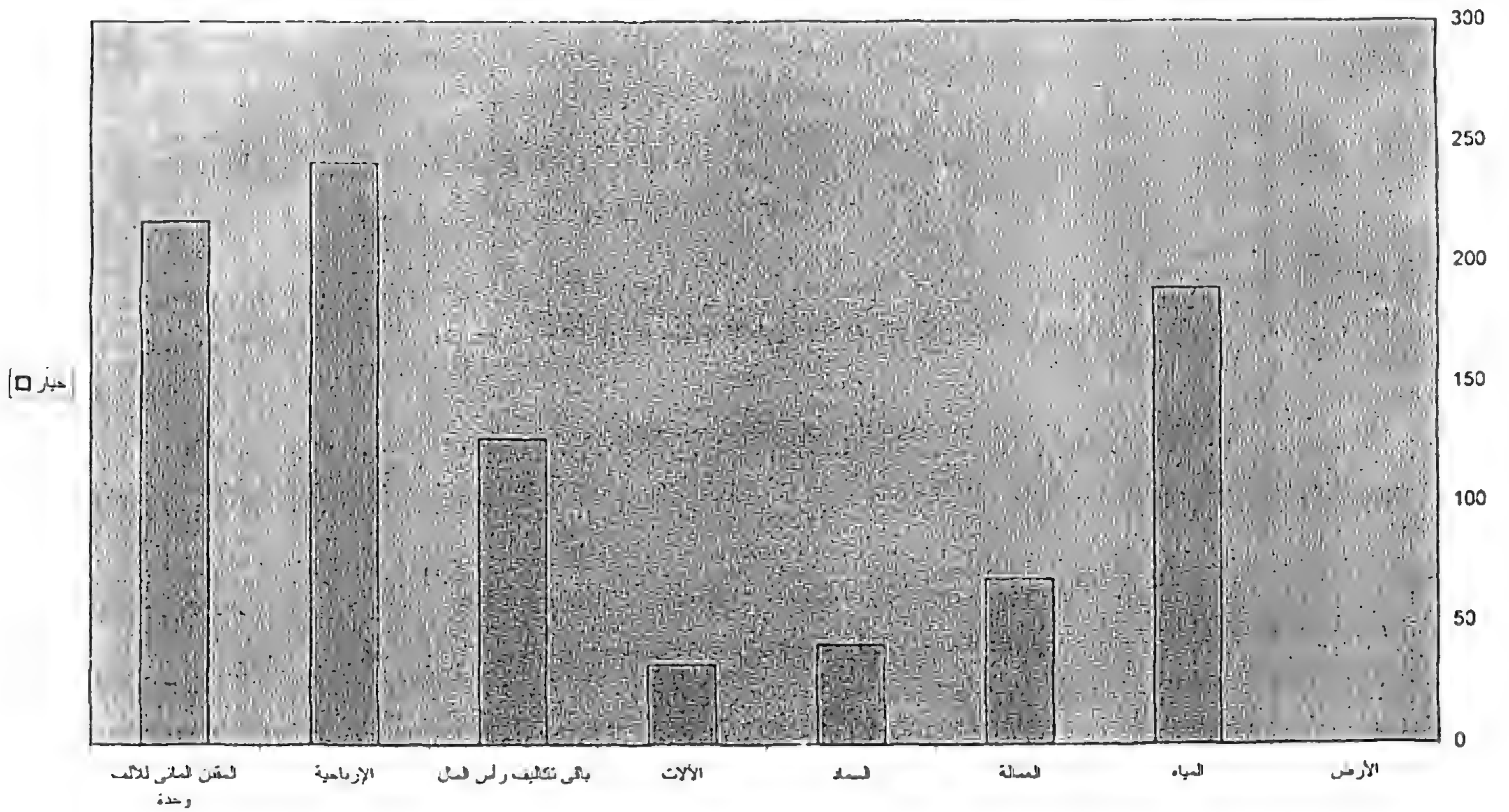
فول صويا



فول سوداني

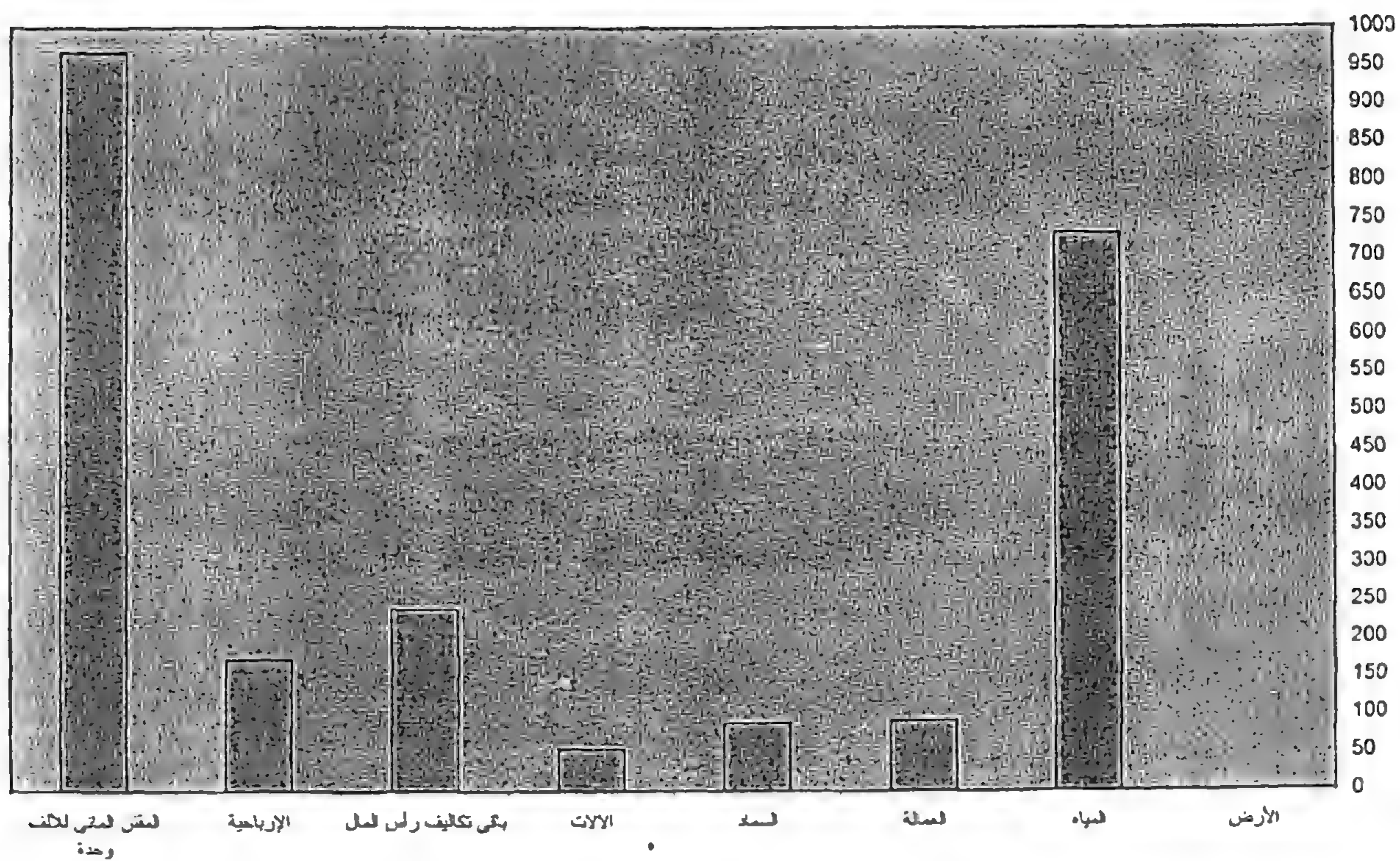


حبار



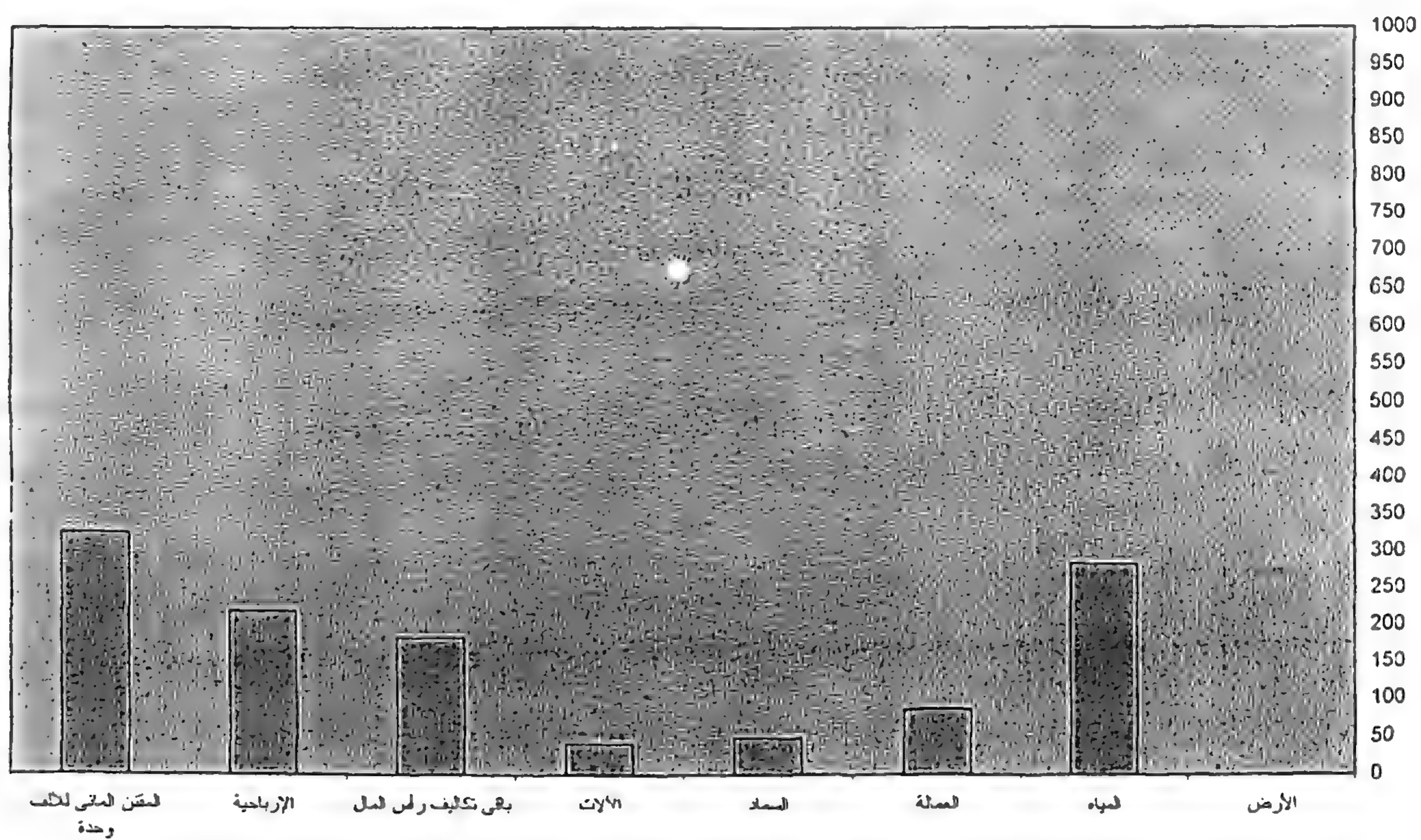
دره شلمی صیفی

دره شلمی صیفی

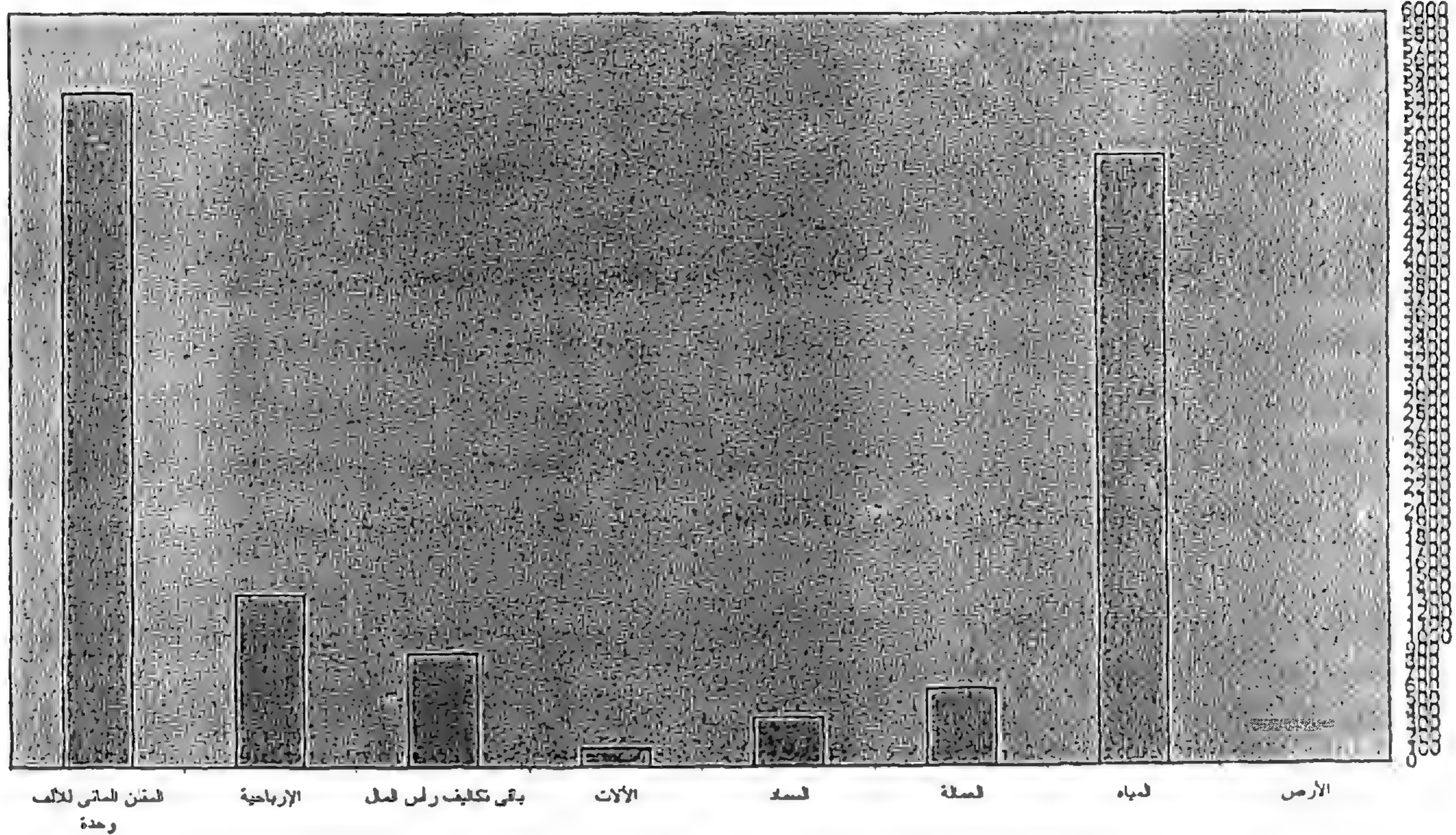


هسلة شلوی

هسلة شلوی

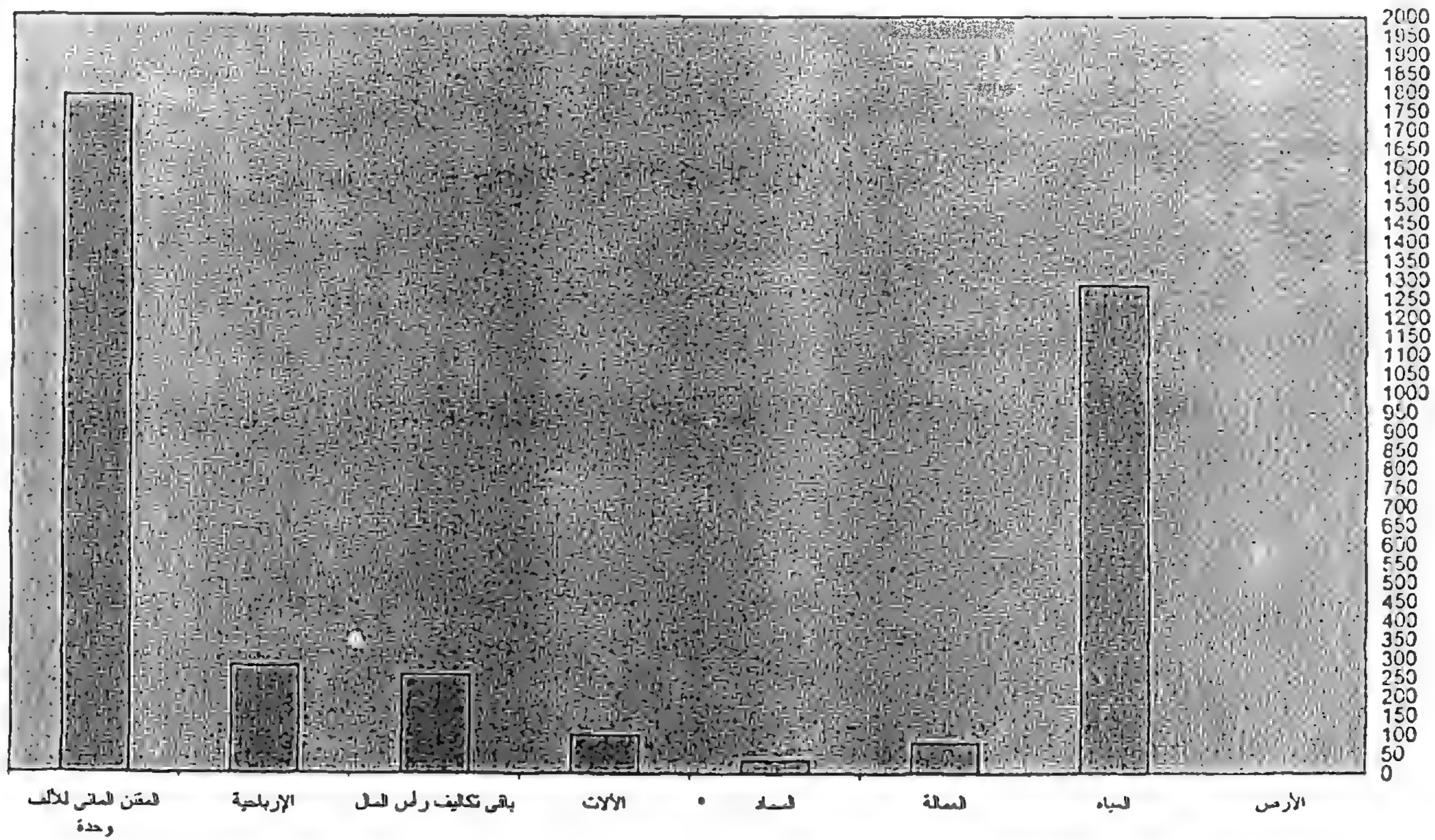


سهم

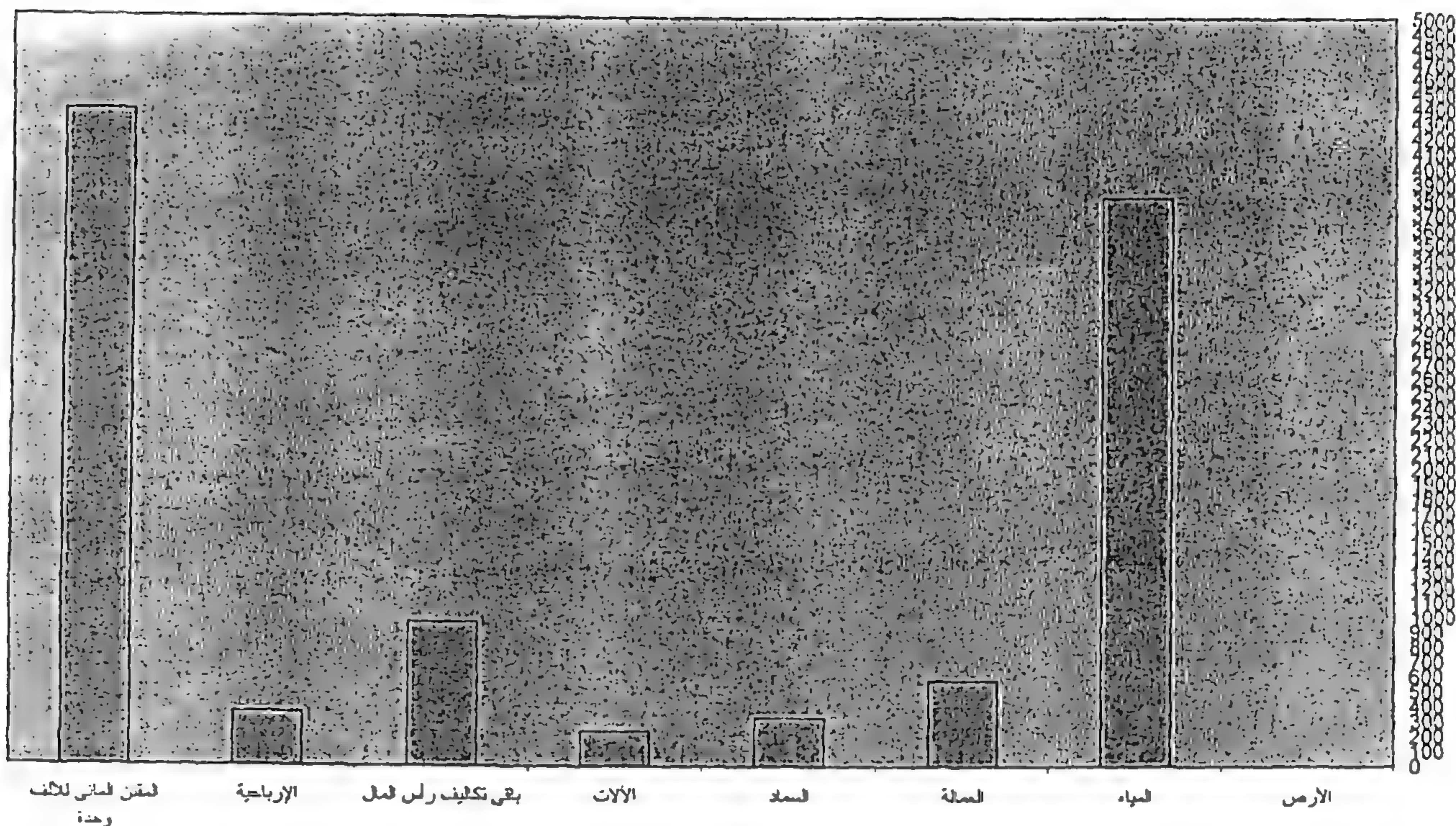


لوز صيفي

لوز صيفي

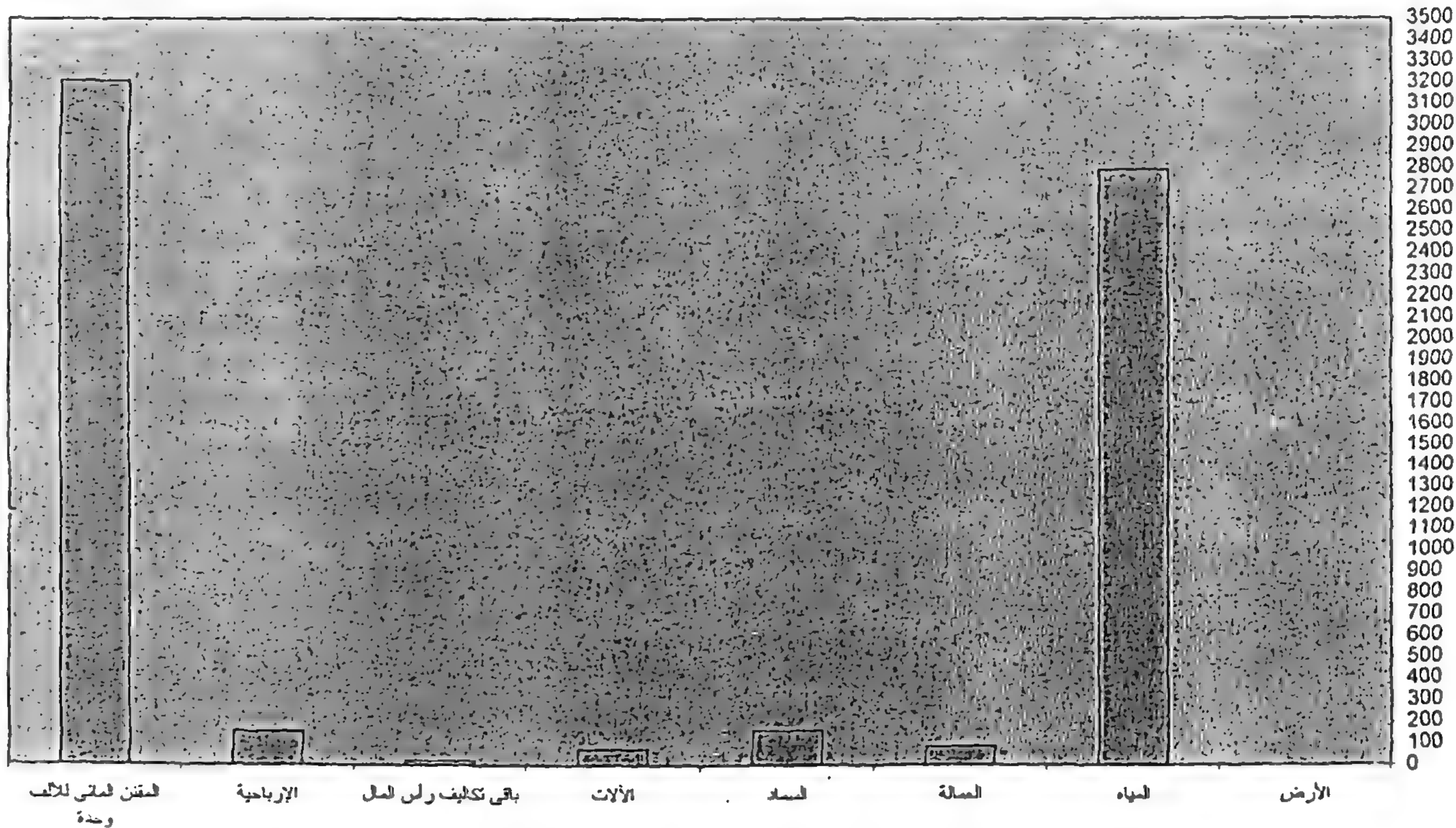


فلان

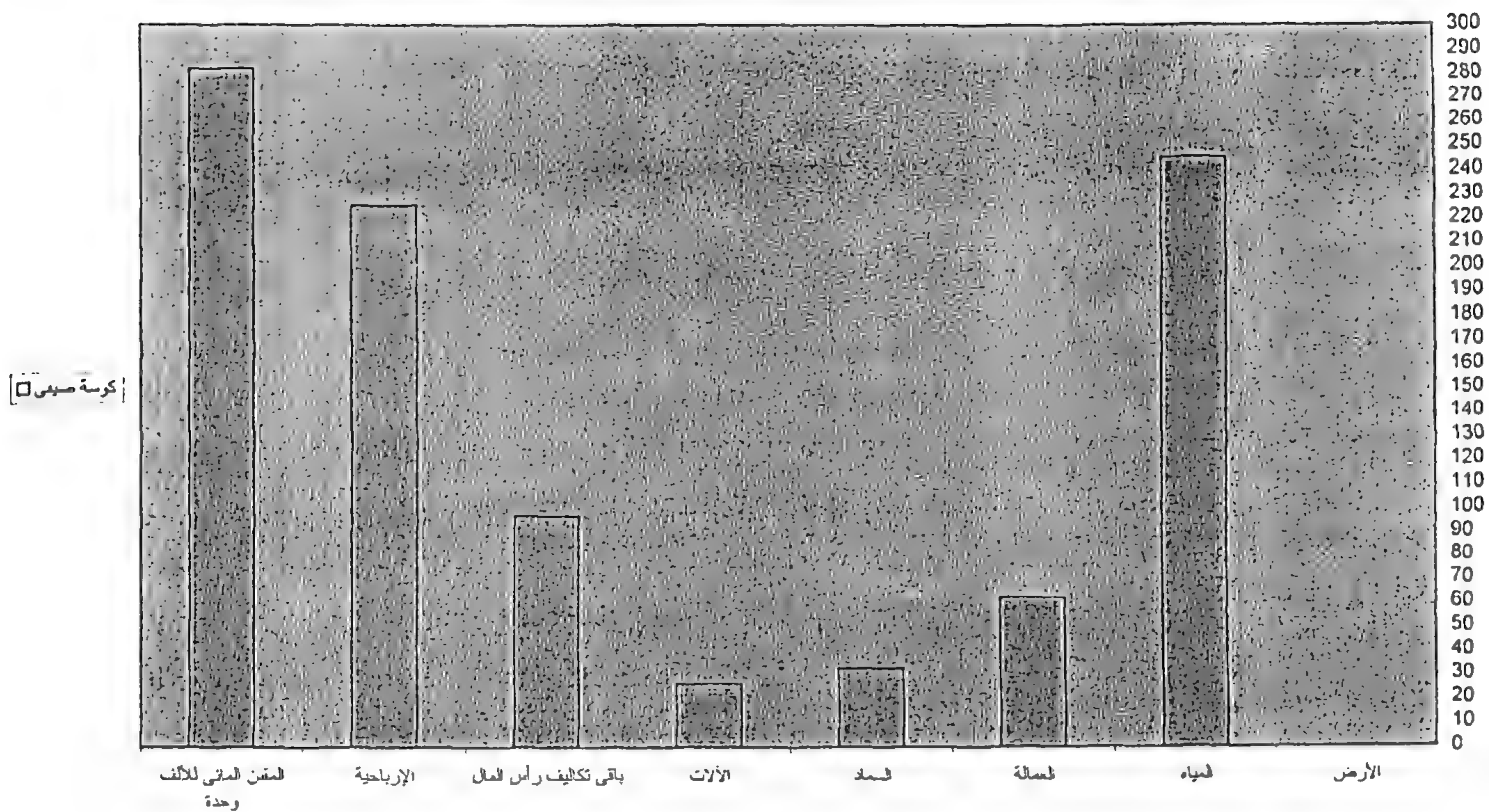


فانكة

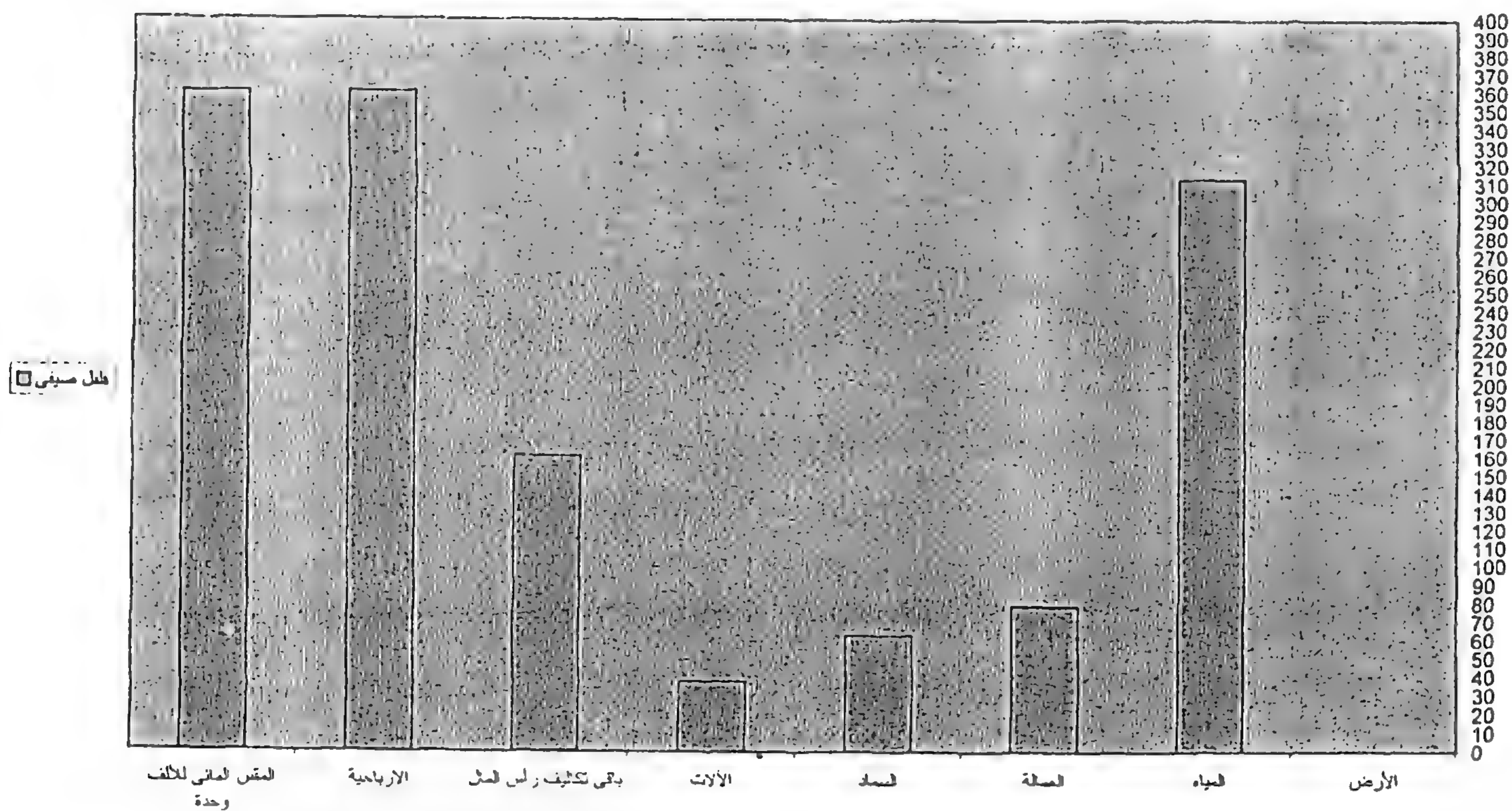
فانكة

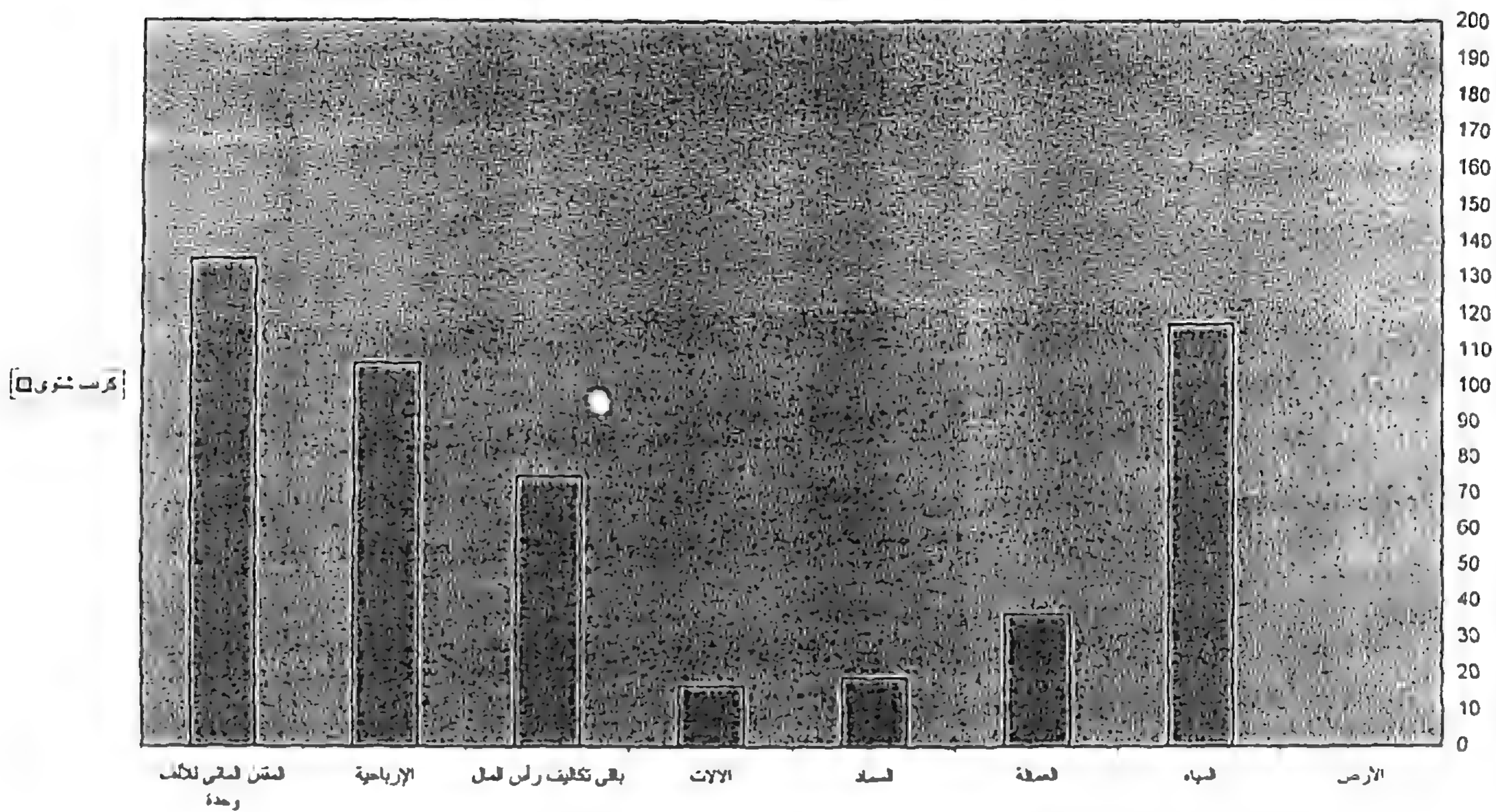


كوسه صيفي

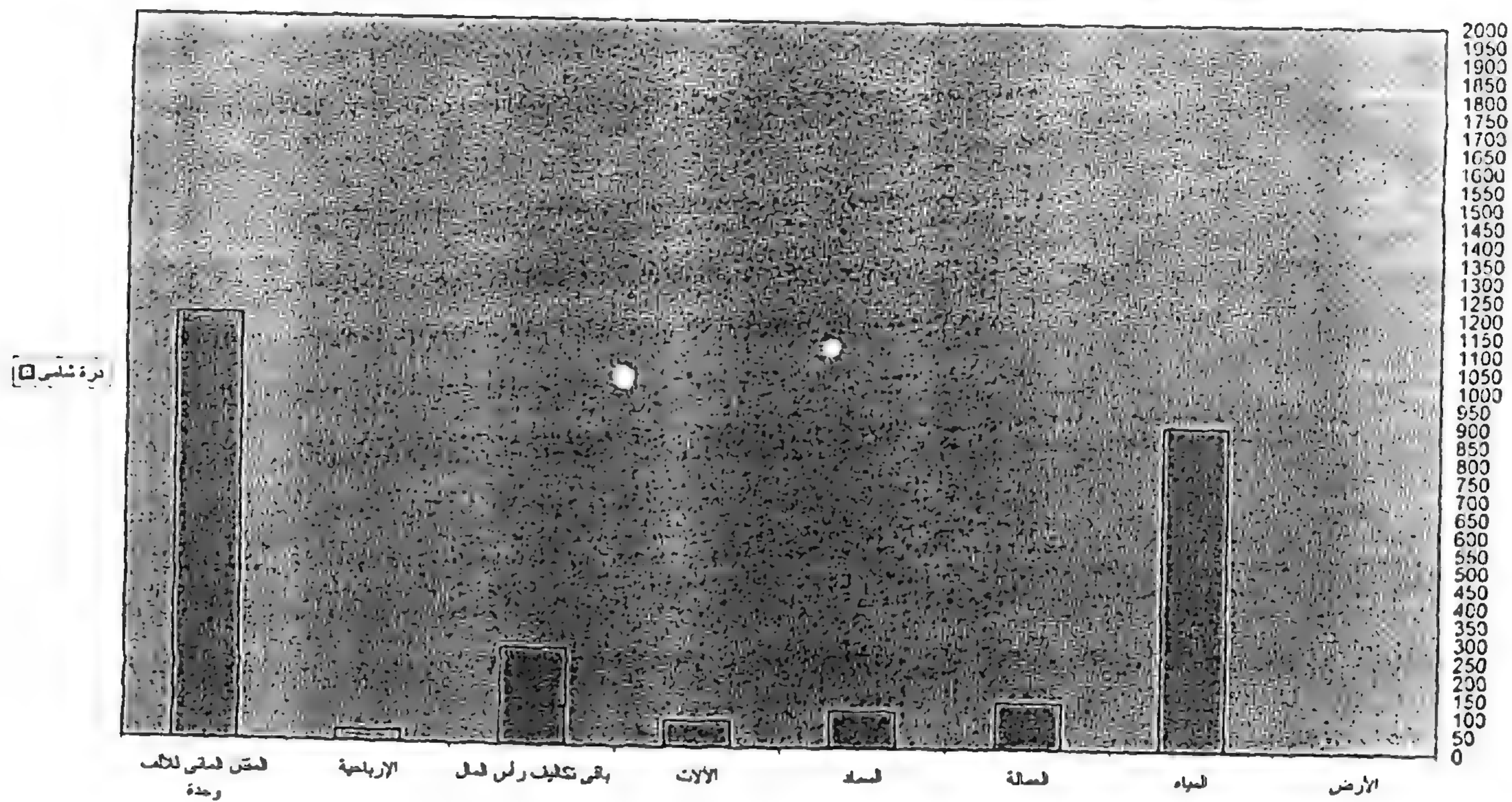


فلل صيفي





مردم شلی



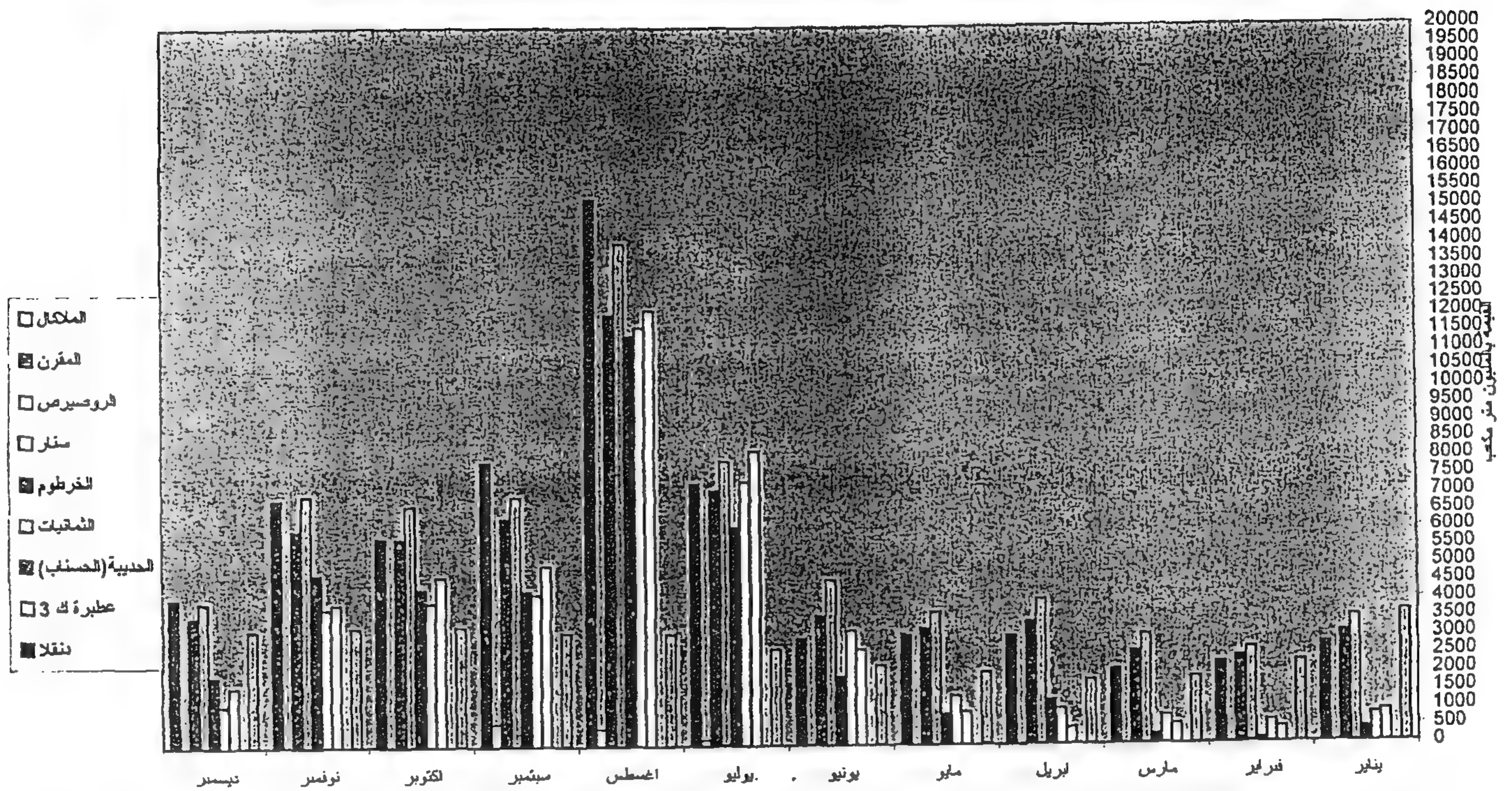
مجموع التصرف الشهري للنيل خلف المواقع الرئيسية بأعلى النيل عام ١٩٩٧

المواقع	الملاك	المقرن	الروصيرص	سنار	الخرطوم	الثمانيات	الحديبية (الحساب)	عطبرة ك ٣	دنقلا
الشهور									
يناير-٩٧	٣٦٤٤	٠	٨٨٥	٨٠٧	٤١٨	٣٥١٠	٣٠٦٣	٠	٢٧٦٦
فبراير	٢٢٧٠	٠	٤٤١	٦٢٩	١٢٧	٢٦٣٩	٢٤١٦	٠	٢٢٥٨
مارس	١٨٥٦	٠	٥٥٨	٧٧٧	٢٦٤	٣٠٤٢	٢٥٦٩	٠	٢٠٧٦
أبريل	١٧٨١	٠	٤٦٢	٩٩٩	١٢٣٧	٤٠٤٠	٣٤٠٠	٠	٣٠١٥
مايو	٢٠٠٠	٠	٩٢٢	١٣٥٥	٨٥١	٣٦٨٦	٣٢٢٧	٠	٣٠٥٧
يونيو	٢٢١٤	٠	٢٦٤٠	٣١٧١	١٩٠٦	٤٥٩٠	٣٥٨٢	٠	٢٩٥٨
يوليو	٢٦٥٩	٠	٨٢١٩	٧٣٥٦	٦١٠٠	٧٩٢٢	٧١٢٠	١٧٩	٧٣٠٠
أغسطس	٣١١٨	٠	١٢١٥٦	١١٦٥٥	١١٤٢٢	١٤٠٦٠	١٢٠٢٦	٥٠٠	١٥٢٥٧
سبتمبر	٣١٥٠	٠	٥٠١٢	٤٢٢٧	٤٣١٠	٦٩٧٠	٦٣٦٠	٦٥٣	٧٩٣٠
أكتوبر	٣٣٠٨	٠	٤٧١٥	٣٩٩٠	٤٣٧٣	٦٧٢٦	٥٧٧٨	٠	٥٧٩٦
نوفمبر	٣٣٠٠	٠	٣٩٥١	٣٨١٤	٤٧٩٠	٧٠١٠	٦٠٢٠	٠	٦٨٨٠
ديسمبر	٣٢٠٦	٠	١٦٥٥	١١٥٣	١٩٥٩	٣٩٩٧	٣٥٧٦	٠	٤١٠٠

مجموع التصرف الشهري للنيل خلف المواقع الرئيسية داخل ج. م. ع. عام ١٩٩٧

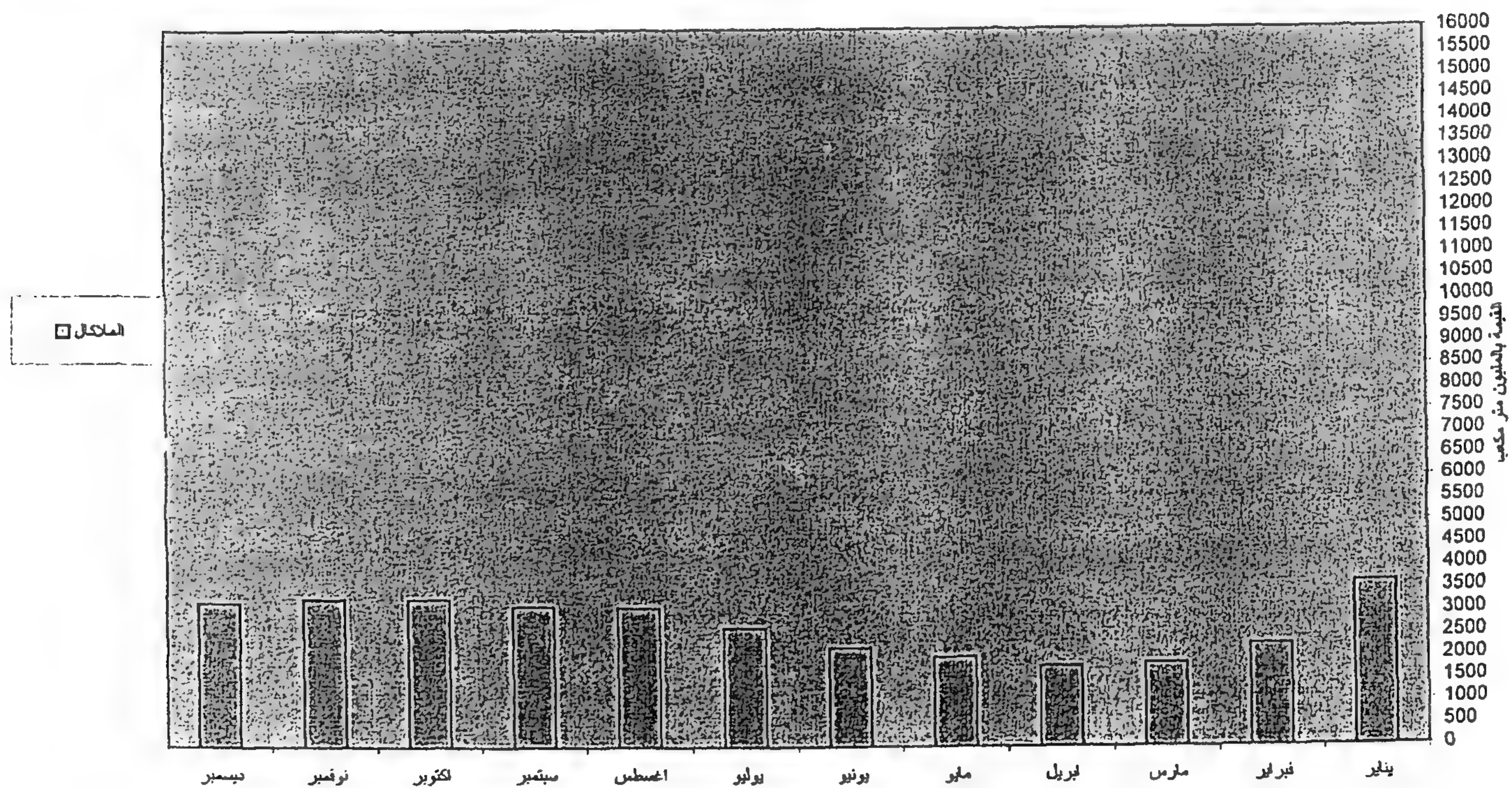
المواقع	خزان أسوان	قناطر إسنا	قناطر نجع حمادى	قناطر أسيوط	قناطر الدلتا		قناطر الدفينا	قناطر زفتى
الشهور					فرع رشيد	فرع دمياط		
يناير-٩٧	٢٦٨٥	١٩٨٦	١٥٠٨	٣٤٩١	٢٢٧	٣٧٠	٦٢	١٢٦
فبراير-٩٧	٣٣٠٥	٢٨١٧	٢٣٦٥	١٩٤١	٩٧	٤٣٩	٦	١٠٣
مارس-٩٧	٤٣٧٠	٣٩١٠	٣٤١٧	٢٦٤٨	١٨٥	٦٥٥	٢٥	١٩٥
أبريل-٩٧	٤٥٤٠	٣٨٨٧	٣٣٧٣	٢٦٠٨	٢٢٨	٦٦١	٦	١٦٤
مايو-٩٧	٥٧٤٥	٥١١٩	٤٤١٤	٣٢٤٢	٣٨٨	٩٢٢	٦	١٨٩
يونيو-٩٧	٧٥٦٠	٦٦٦٦	٦٠٣٩	٥٠٥٥	٥١٢	١٤٧٦	٦	٣١٠
يوليو-٩٧	٧٨١٥	٦٨١٥	٦١٦٨	٥١٥٢	٤٧٣	١٥٢٢	٦	٢٨٢
أغسطس-٩٧	٧٣٣٠	٥٦٩٢	٥٣٦٠	٤٥٥٦	٤٣٣	١٢٦٤	٦	٢٢٣
سبتمبر-٩٧	٤٢٤٠	٣٨٣٢	٣٣٩٥	٢٨٠٦	٢٧٩	٨٨٥	٦	١٩٧
أكتوبر-٩٧	٣٤٩٥	٣٠٨٥	٢٥٤٥	٢٢١٨	١٣٥	٣٨٣	٦	١٣٢
نوفمبر-٩٧	٣٤٠٠	٣٠٤٠	٢٦٨٦	٢٣٧٩	١٥٨	٥٩٤	٦	٩٧
ديسمبر-٩٧	٢١٢٣	١٨١٥	١٦٧٨	١٨٦٠	١٣٠	٤٠٦	٦	٧٤
الجملة	٥٦٦٠٨	٤٨٦٦٤	٤٢٩٤٨	٣٧٩٥٦	٣٢٤٥٥	٩٥٧٧	١٤٧	٢٠٩٢

مجموع التصرف الشهري للنيل خلف المواقع الرئيسية بأعلى النيل 1977

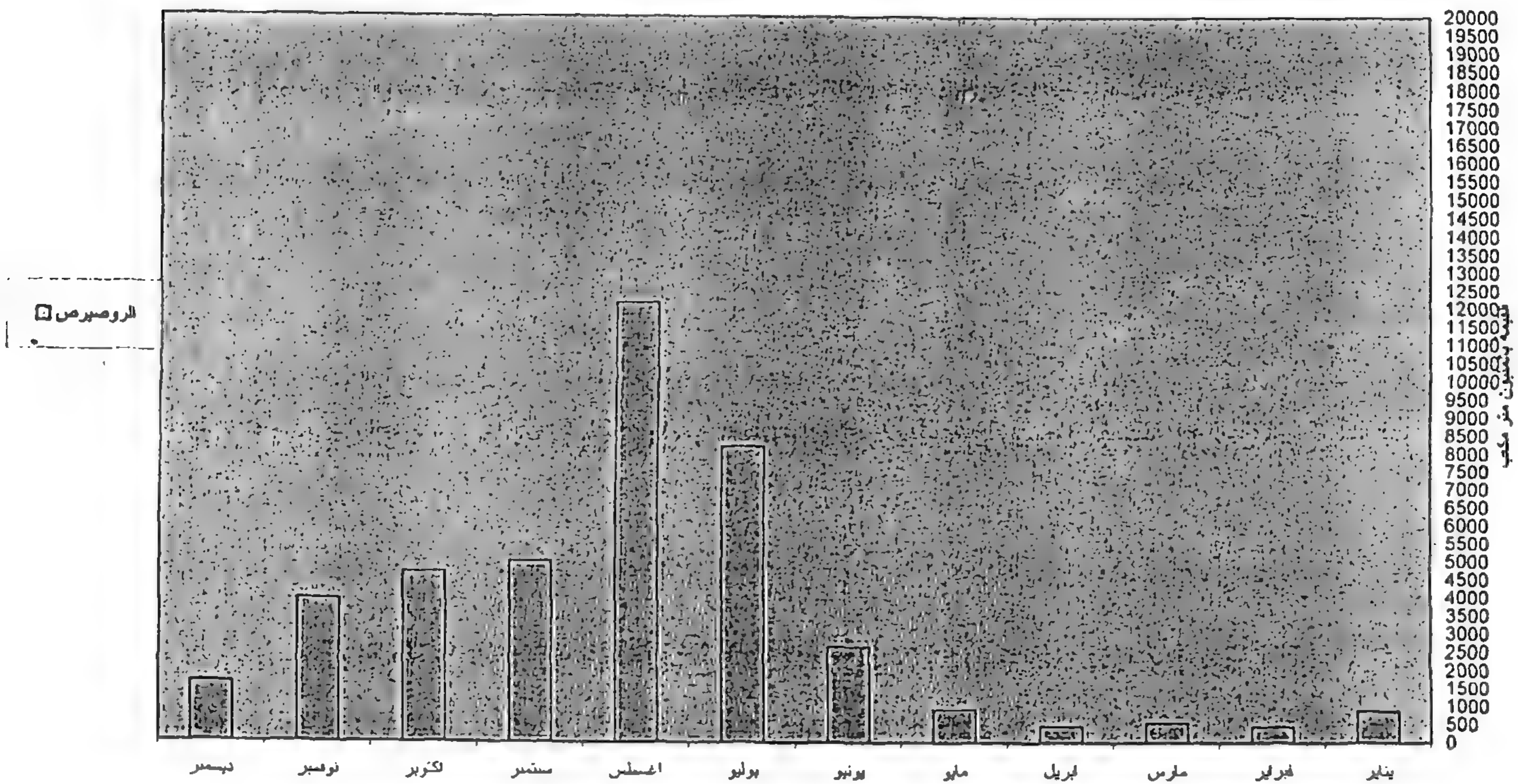


٤٠

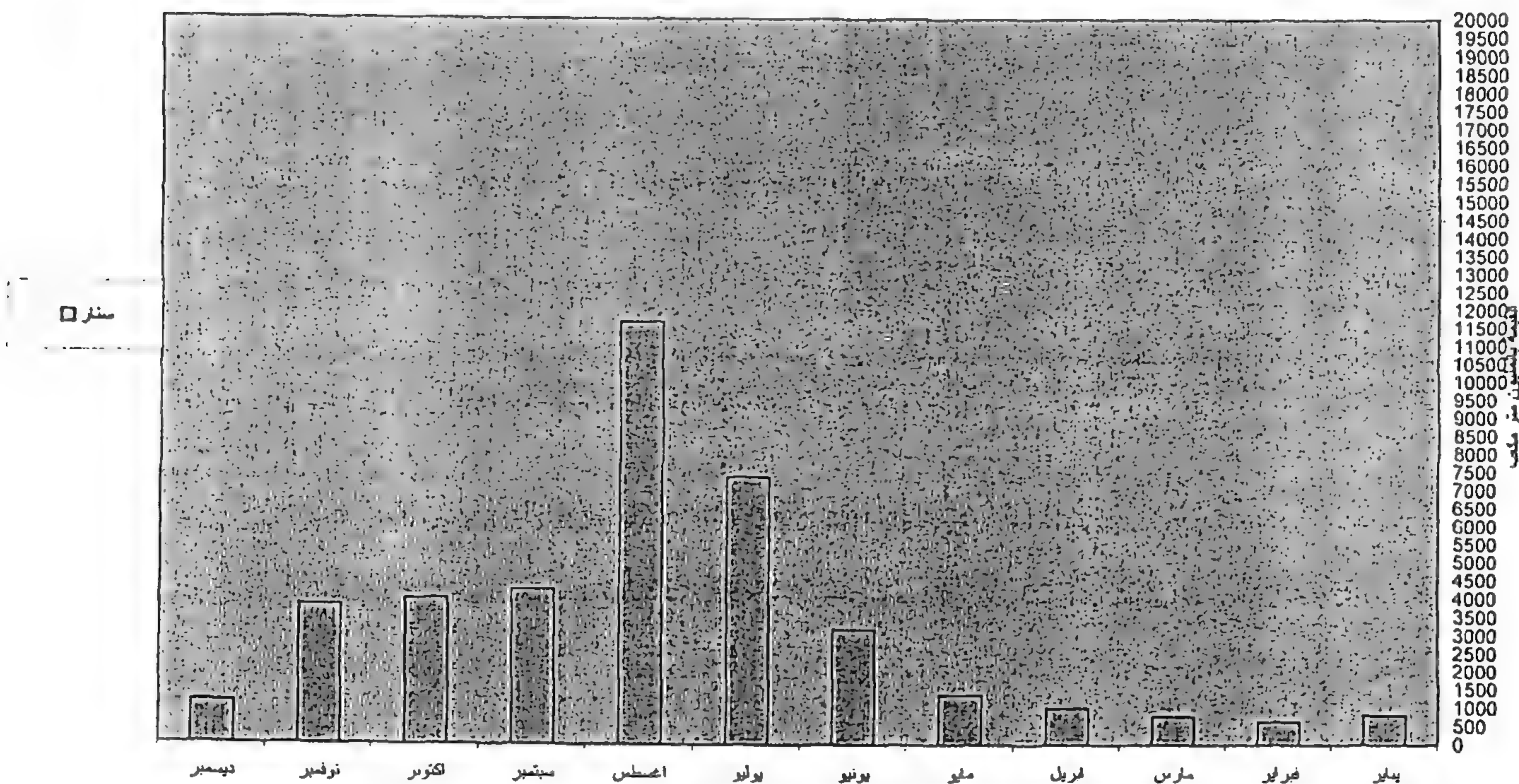
مجموع التصرف الشهري للنيل خلف المواقع الرئيسية بأعلى النيل 1977



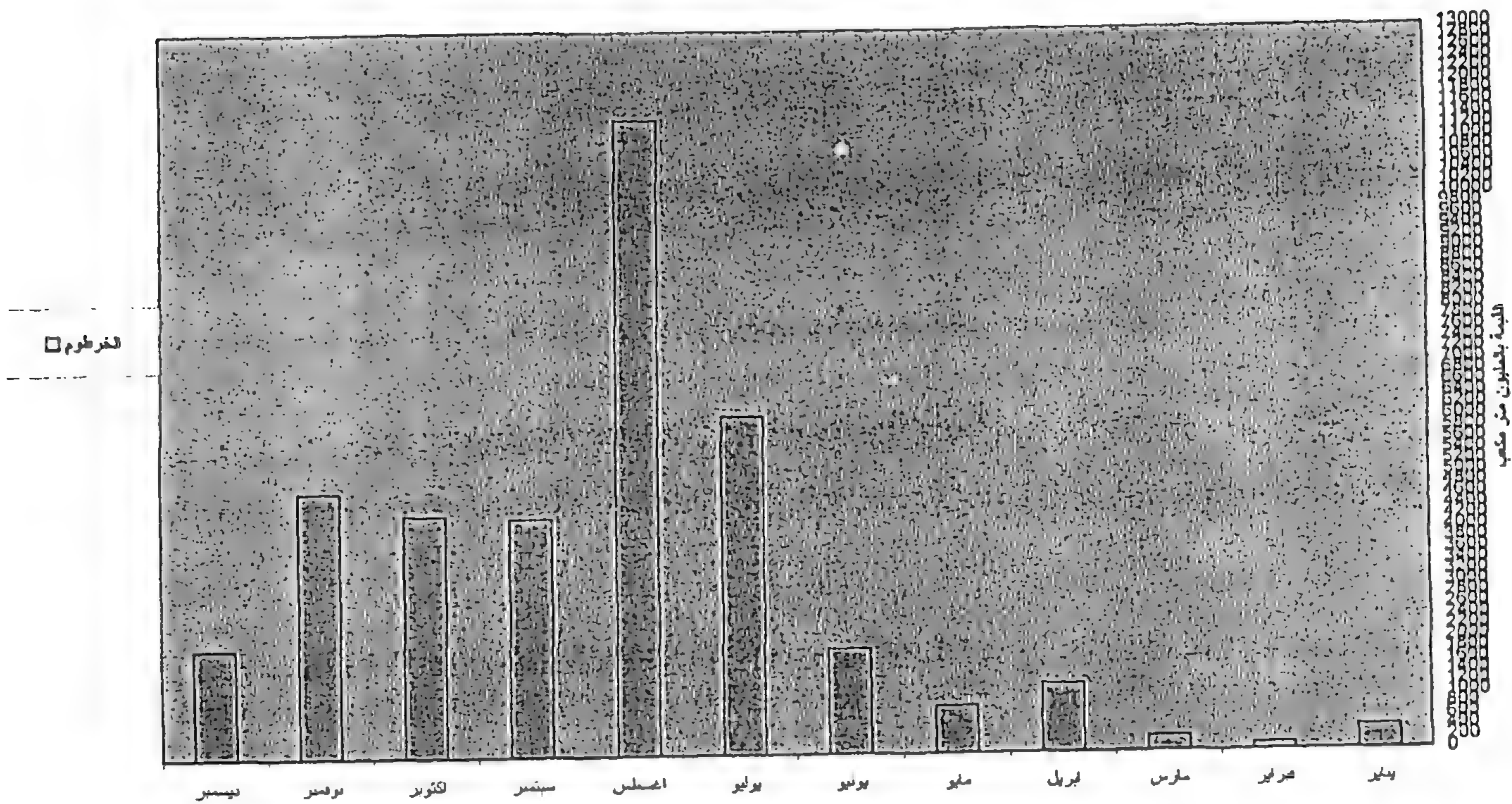
مجموع التصرف الشهري للنيل خلف المواقع الرئيسية بأعلى النيل 1977



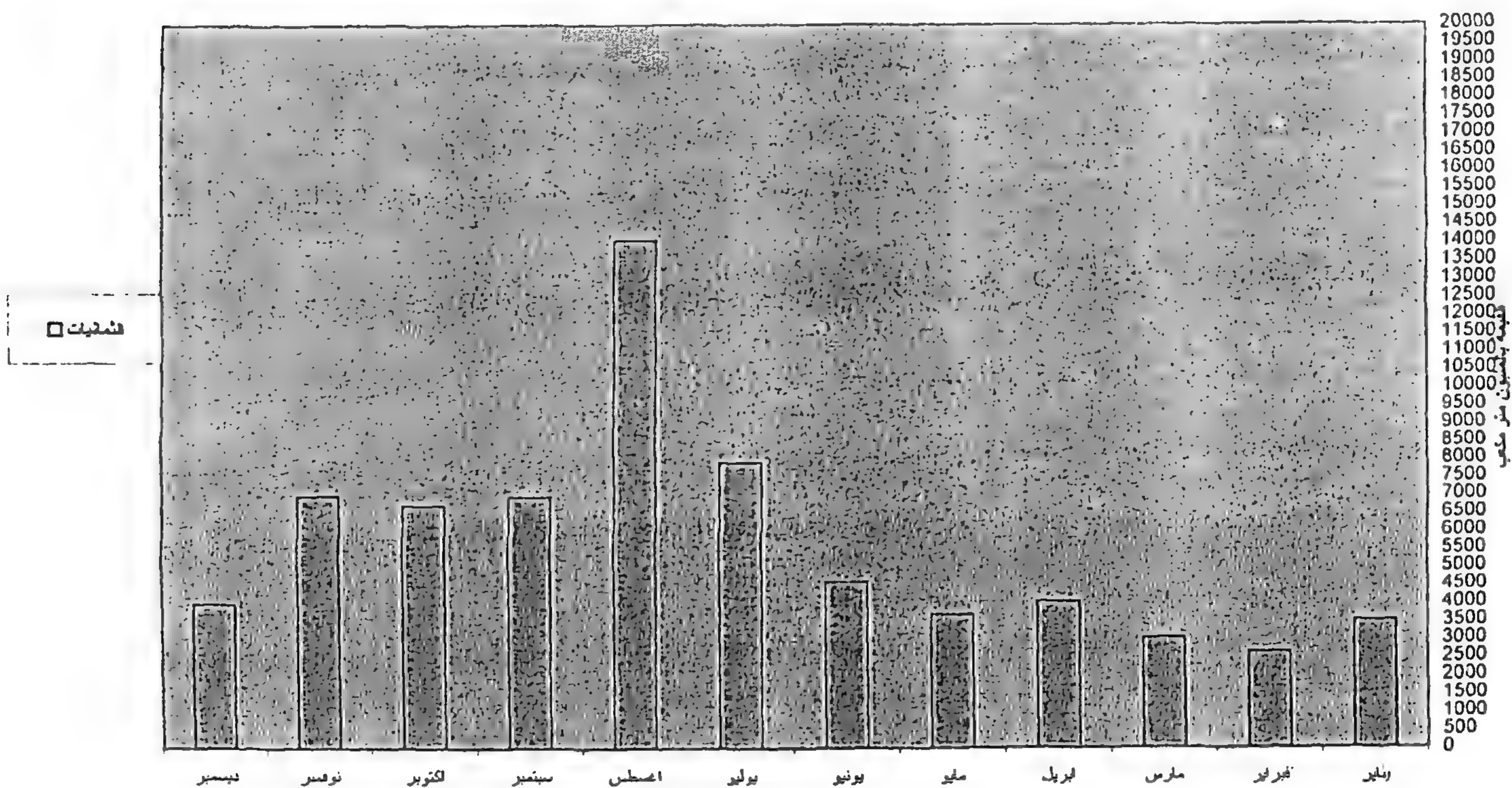
مجموع التصرف الشهري للنيل خلف المواقع الرئيسية بأعلى النيل 1977

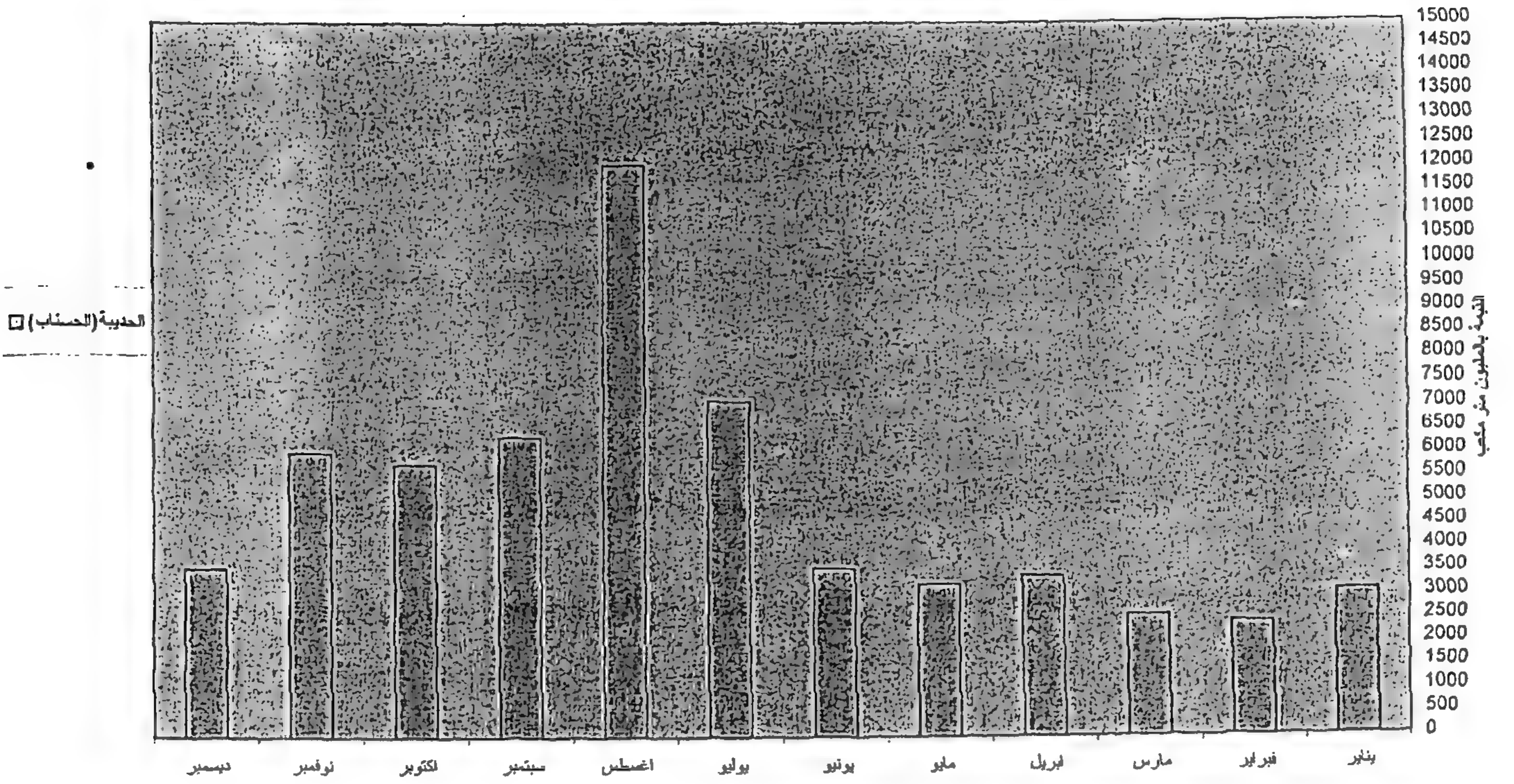


مجموع التصرف الشهري للنيل خلف المواقع الرئيسية بأعلى النيل 1977

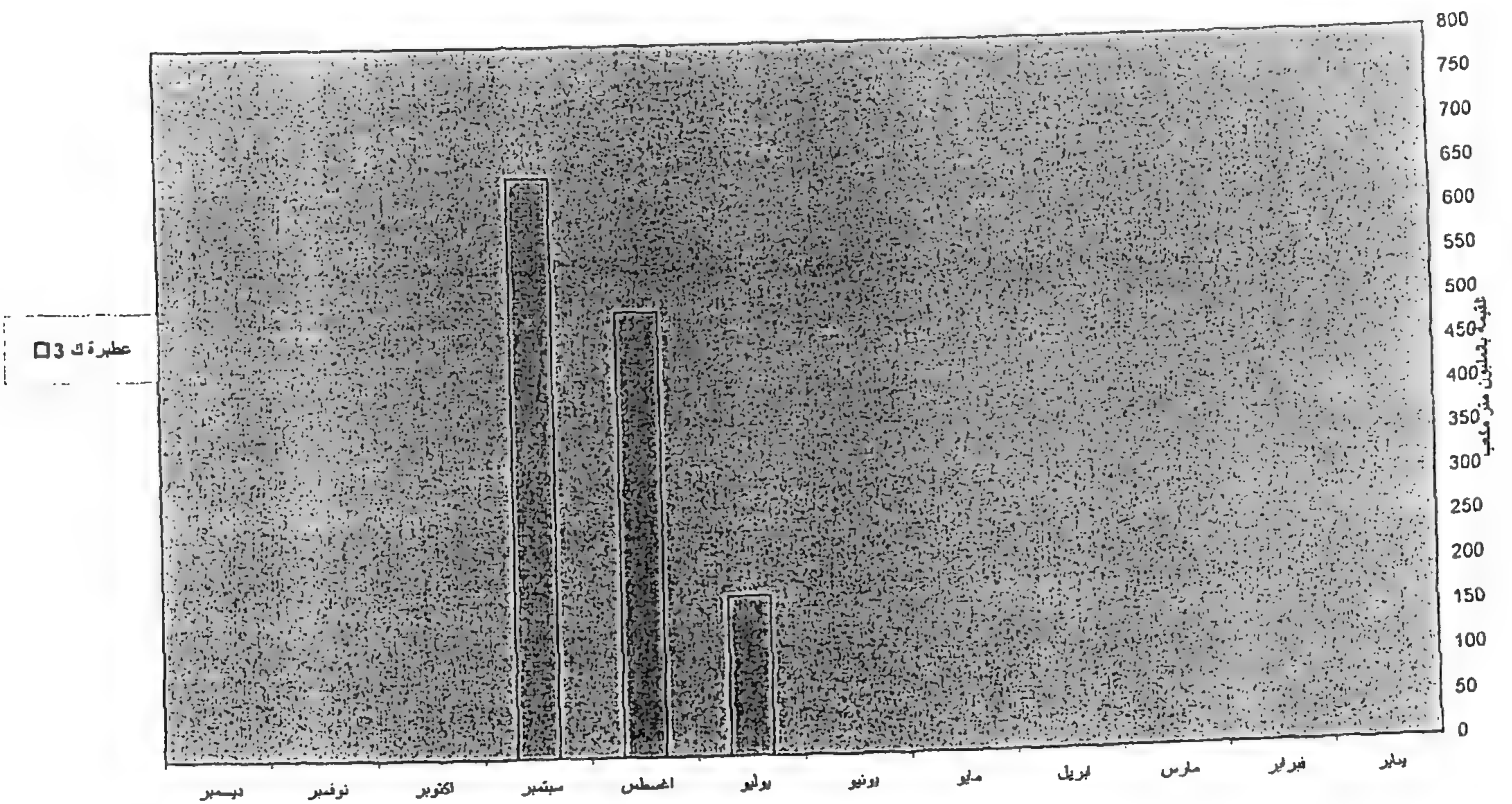


مجموع التصرف الشهري للنيل خلف المواقع الرئيسية بأعلى النيل 1977

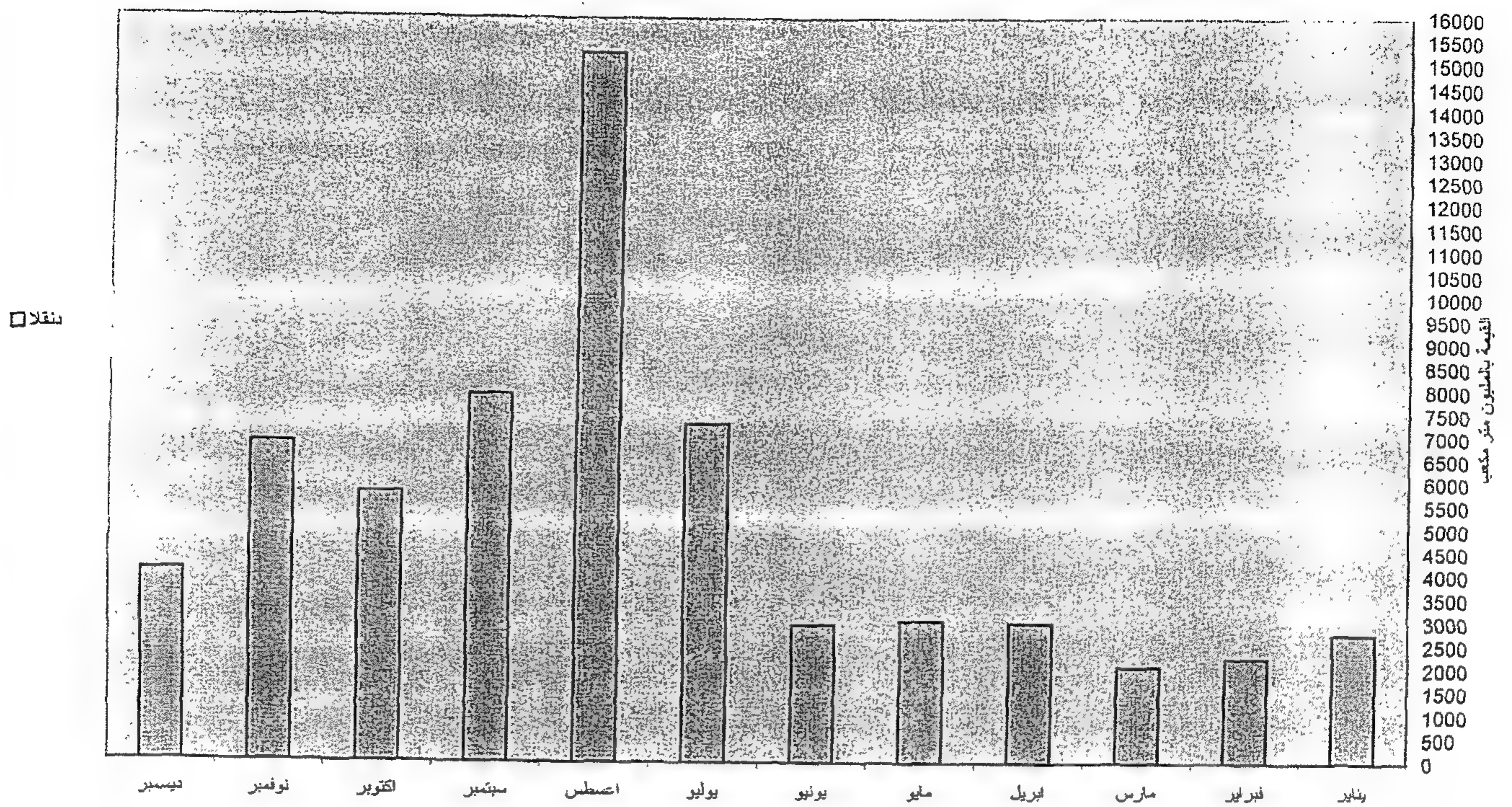




مجموع التصريف الشهري للنيل خلف المواقع الرئيسية بأعلى النيل 1977

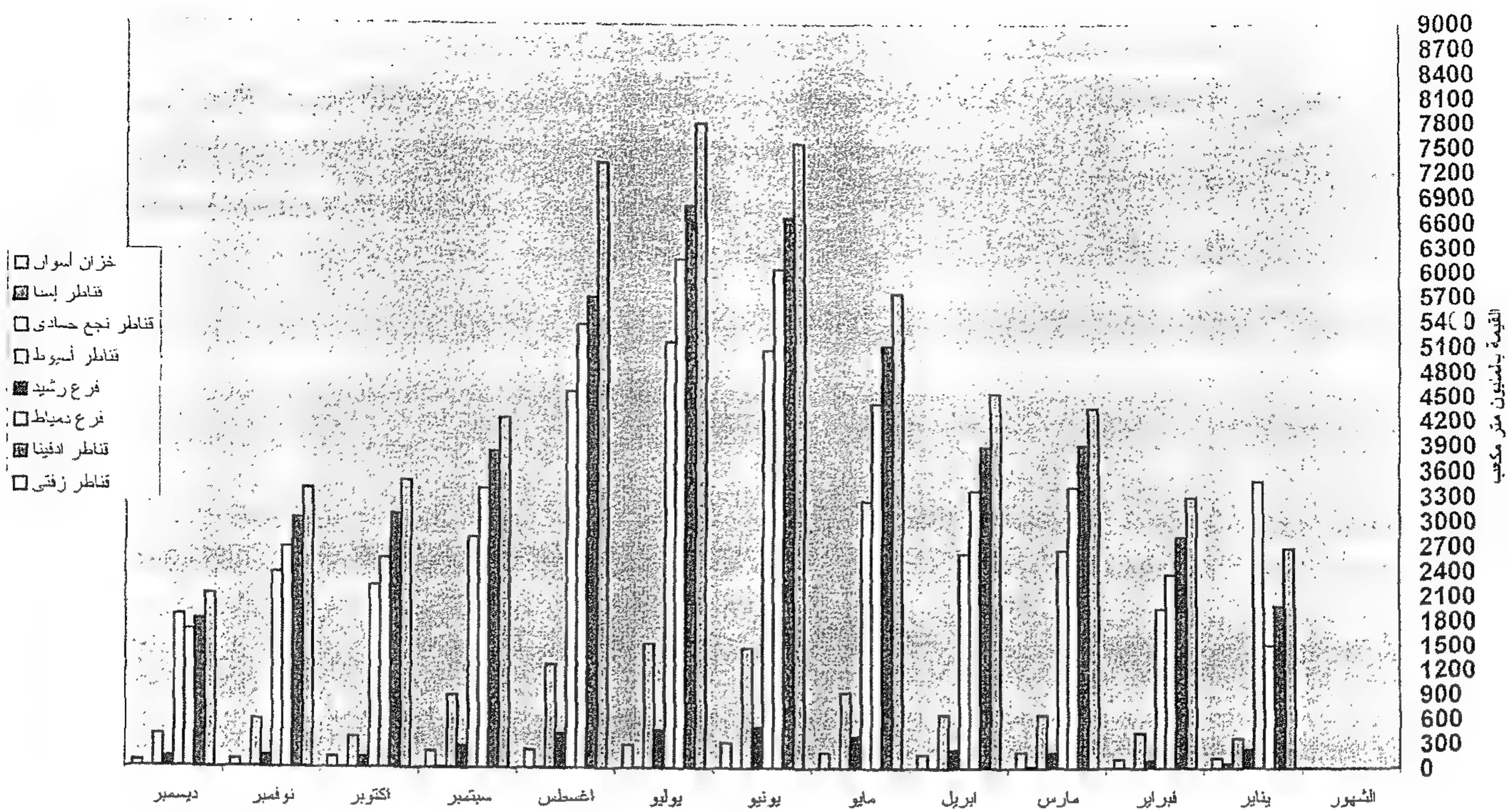


مجموع التصرف الشهري للنيل خلف المواقع الرئيسية

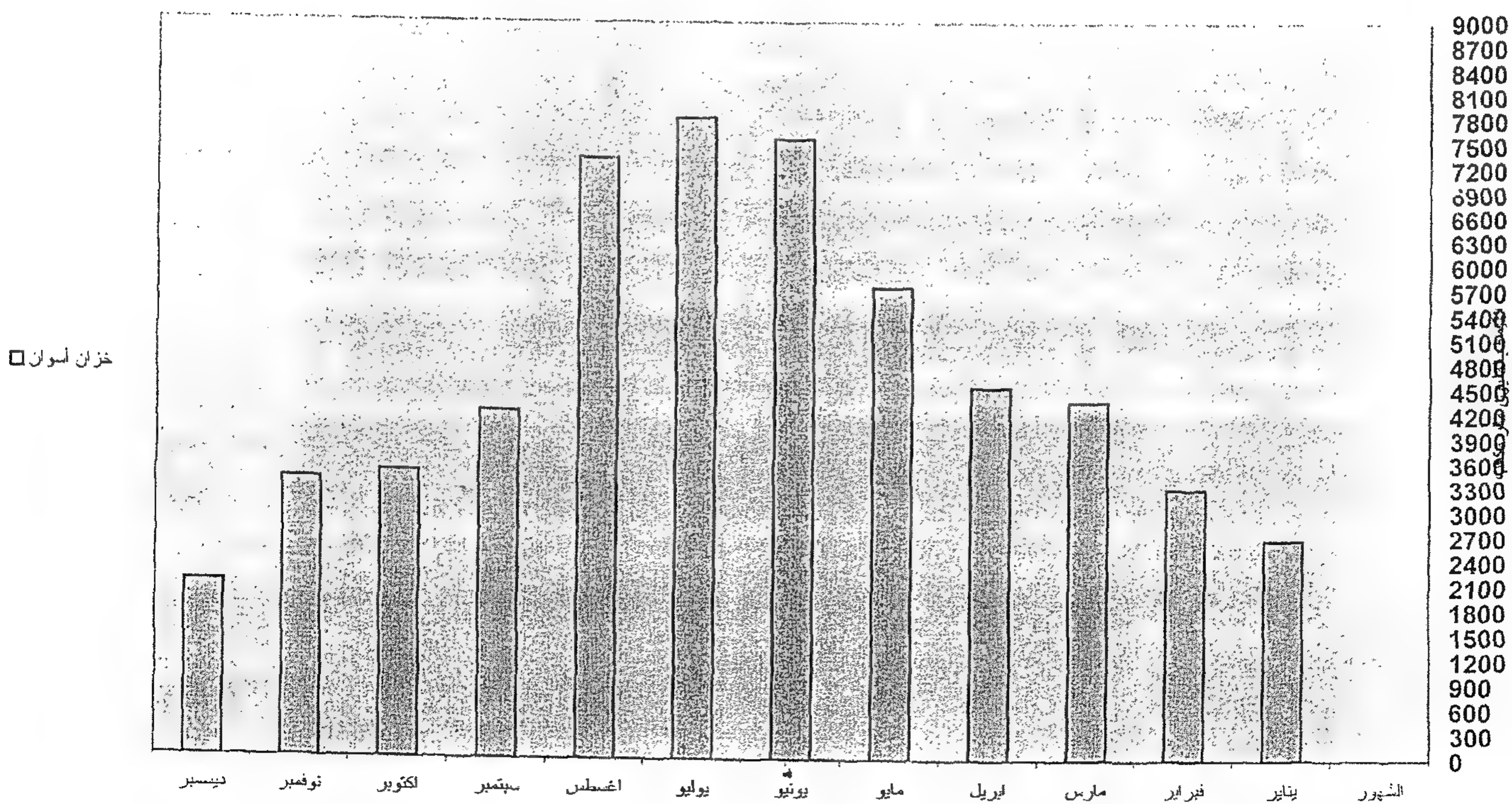


مجموع التصرف الشهري للنيل خلف المواقع الرئيسية داخل ج. م. ع. عام ١٩٩٧

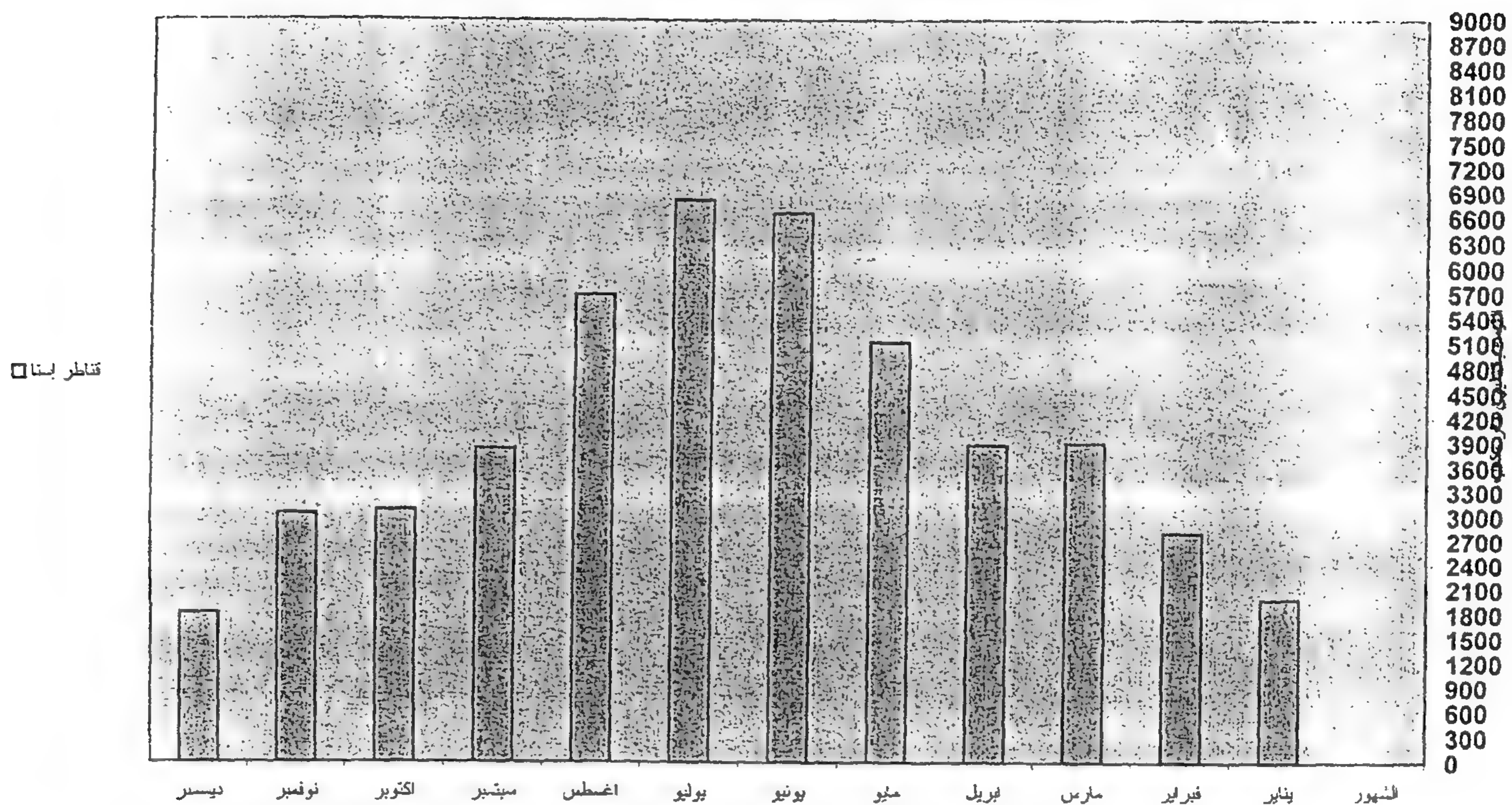
المواقع	خزان أسوان	قناطر إسنا	قناطر نجع حمادى	قناطر أسيوط	قناطر الدلتا		قناطر دفيينا	قناطر زفتى
					فرع رشيد	فرع دمياط		
يناير-٩٧	٢٦٨٥	١٩٨٦	١٥٠٨	٣٤٩١	٢٢٧	٣٧٠	٦٢	١٢٦
فبراير-٩٧	٣٣٠٥	٢٨١٧	٢٣٦٥	١٩٤١	٩٧	٤٣٩	٦	١٠٣
مارس-٩٧	٤٣٧٠	٣٩١٠	٣٤١٧	٢٦٤٨	١٨٥	٦٥٥	٢٥	١٩٥
أبريل-٩٧	٤٥٤٠	٣٨٨٧	٣٣٧٣	٢٦٠٨	٢٢٨	٦٦١	٦	١٦٤
مايو-٩٧	٥٧٤٥	٥١١٩	٤٤١٤	٣٢٤٢	٣٨٨	٩٢٢	٦	١٨٩
يونيو-٩٧	٧٥٦٠	٦٦٦٦	٦٠٣٩	٥٠٥٥	٥١٢	١٤٧٦	٦	٣١٠
يوليو-٩٧	٧٨١٥	٦٨١٥	٦١٦٨	٥١٥٢	٤٧٣	١٥٢٢	٦	٢٨٢
أغسطس-٩٧	٧٣٣٠	٥٦٩٢	٥٣٦٠	٤٥٥٦	٤٣٣	١٢٦٤	٦	٢٢٣
سبتمبر-٩٧	٤٢٤٠	٣٨٣٢	٣٣٩٥	٢٨٠٦	٢٧٩	٨٨٥	٦	١٩٧
أكتوبر-٩٧	٣٤٩٥	٣٠٨٥	٢٥٤٥	٢٢١٨	١٣٥	٣٨٣	٦	١٣٢
نوفمبر-٩٧	٣٤٠٠	٣٠٤٠	٢٦٨٦	٢٣٧٩	١٥٨	٥٩٤	٦	٩٧
ديسمبر-٩٧	٢١٢٣	١٨١٥	١٦٧٨	١٨٦٠	١٣٠	٤٠٦	٦	٧٤
الجملة	٥٦٦٠٨	٤٨٦٦٤	٤٢٩٤٨	٣٧٩٥٦	٣٢٤٥	٩٥٧٧	١٤٧	٢٠٩٢



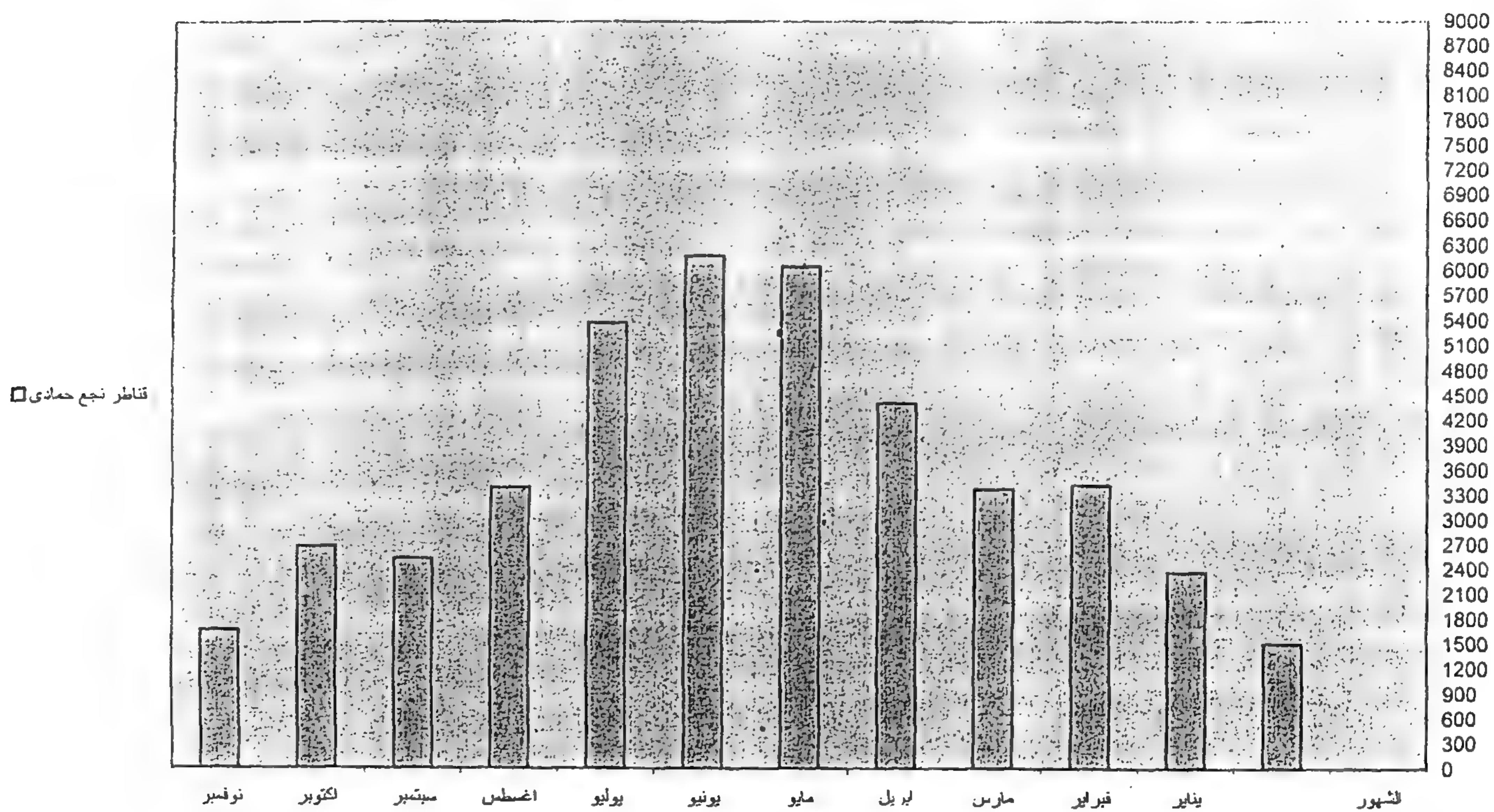
مجموع التصرف النهري خلف المواقع الرئيسية داخل الجمهورية 1997



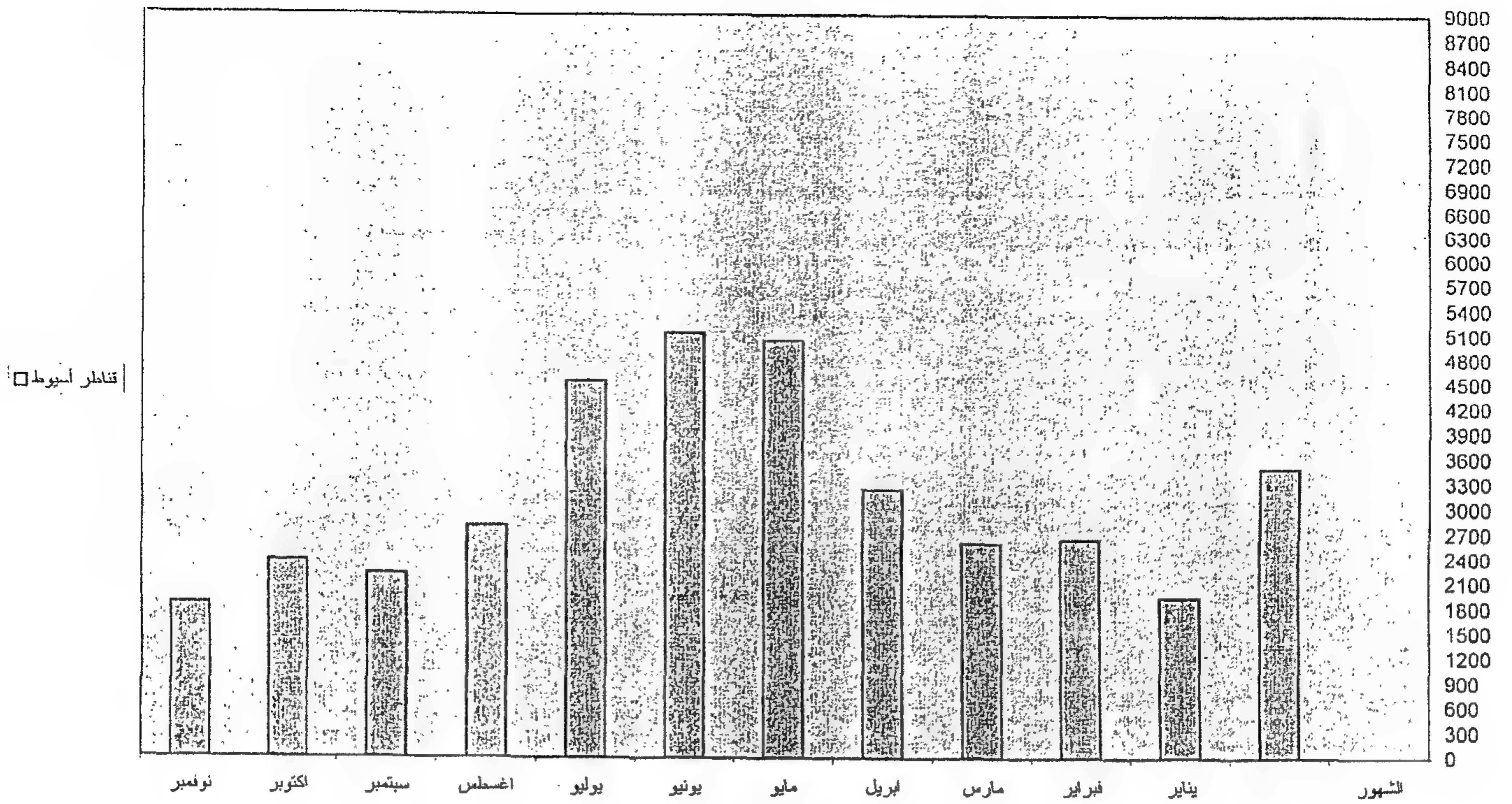
مجموع التصرف النهري خلف المواقع الرئيسية داخل الجمهورية 1997



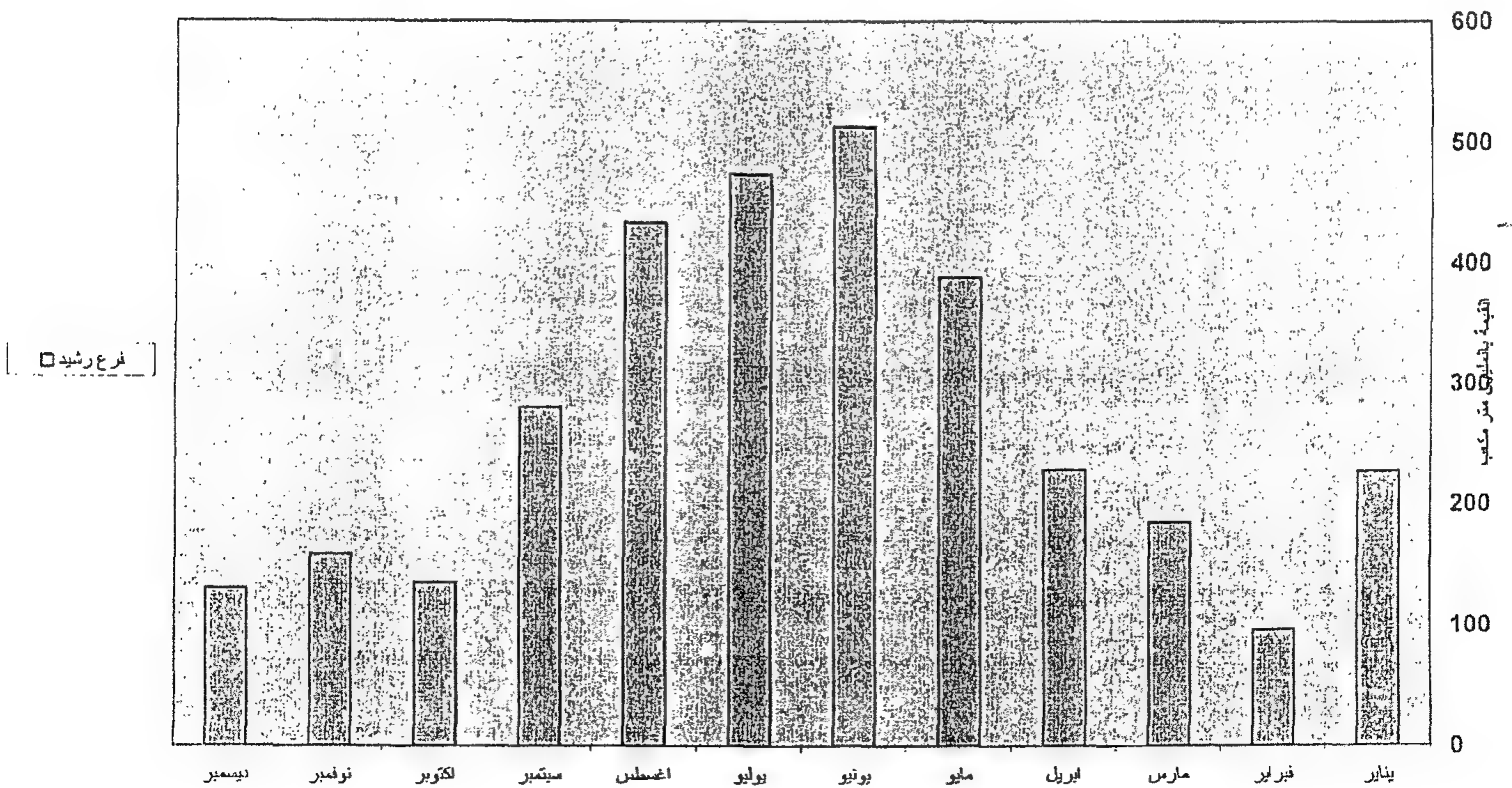
مجموع التصرف الشهري للنيل خلف المواقع الرئيسية داخل الجمهورية 1997



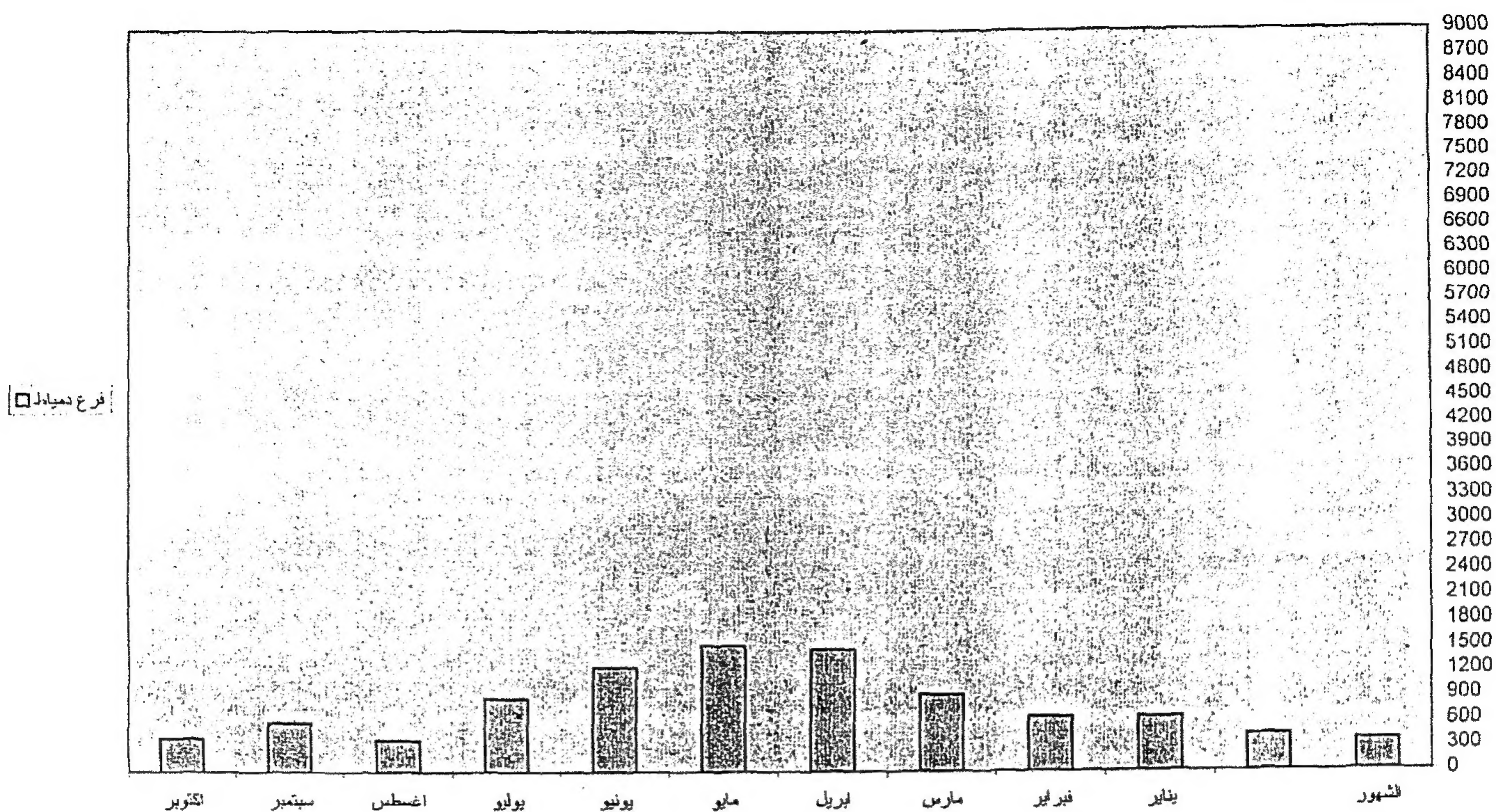
مجموع التصرف الشهري للنيل خلف المواقع الرئيسية داخل الجمهورية 1997



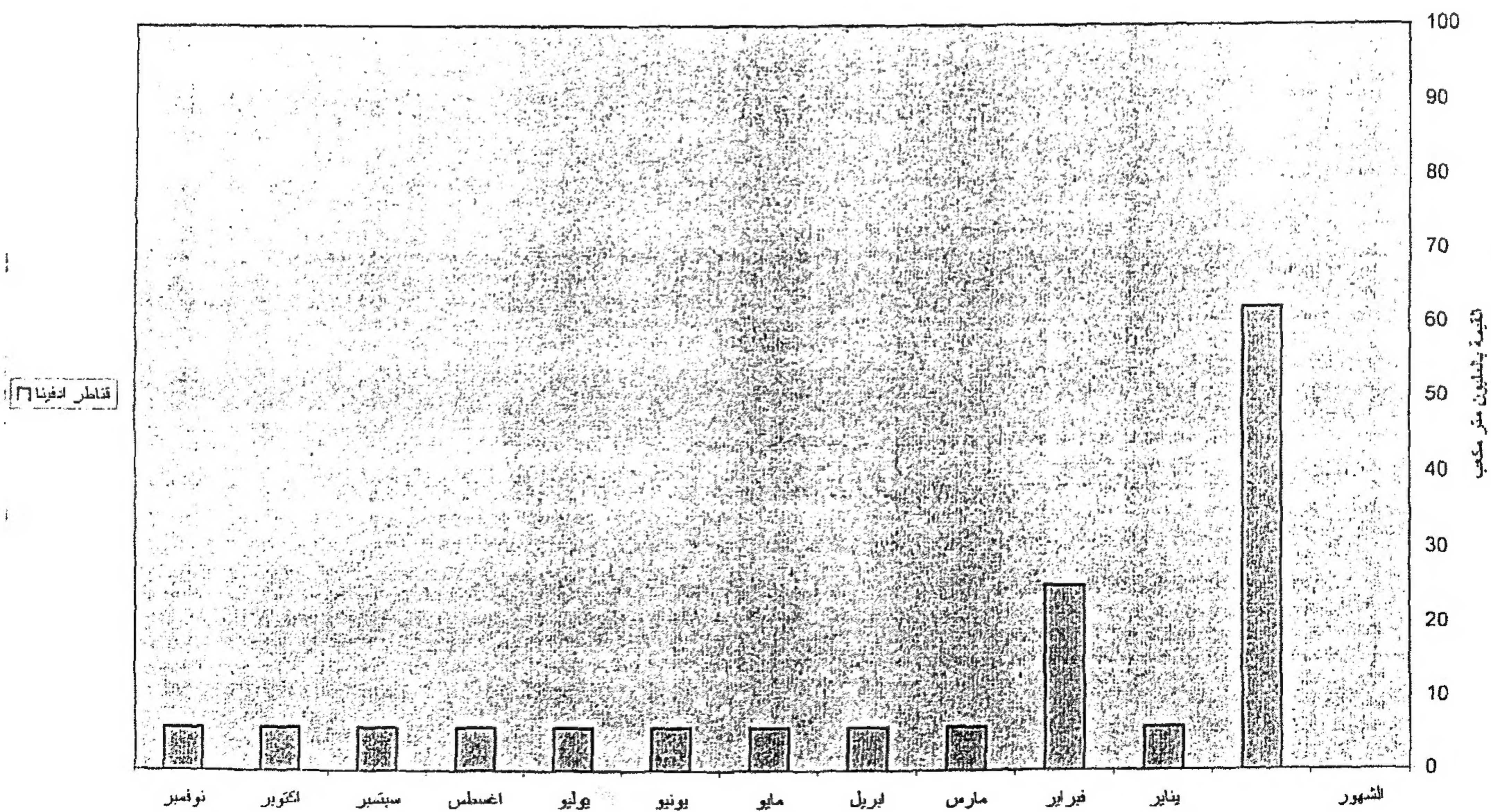
مجموع التصرف النهري خلف المواقع الرئيسية داخل الجمهورية 1997



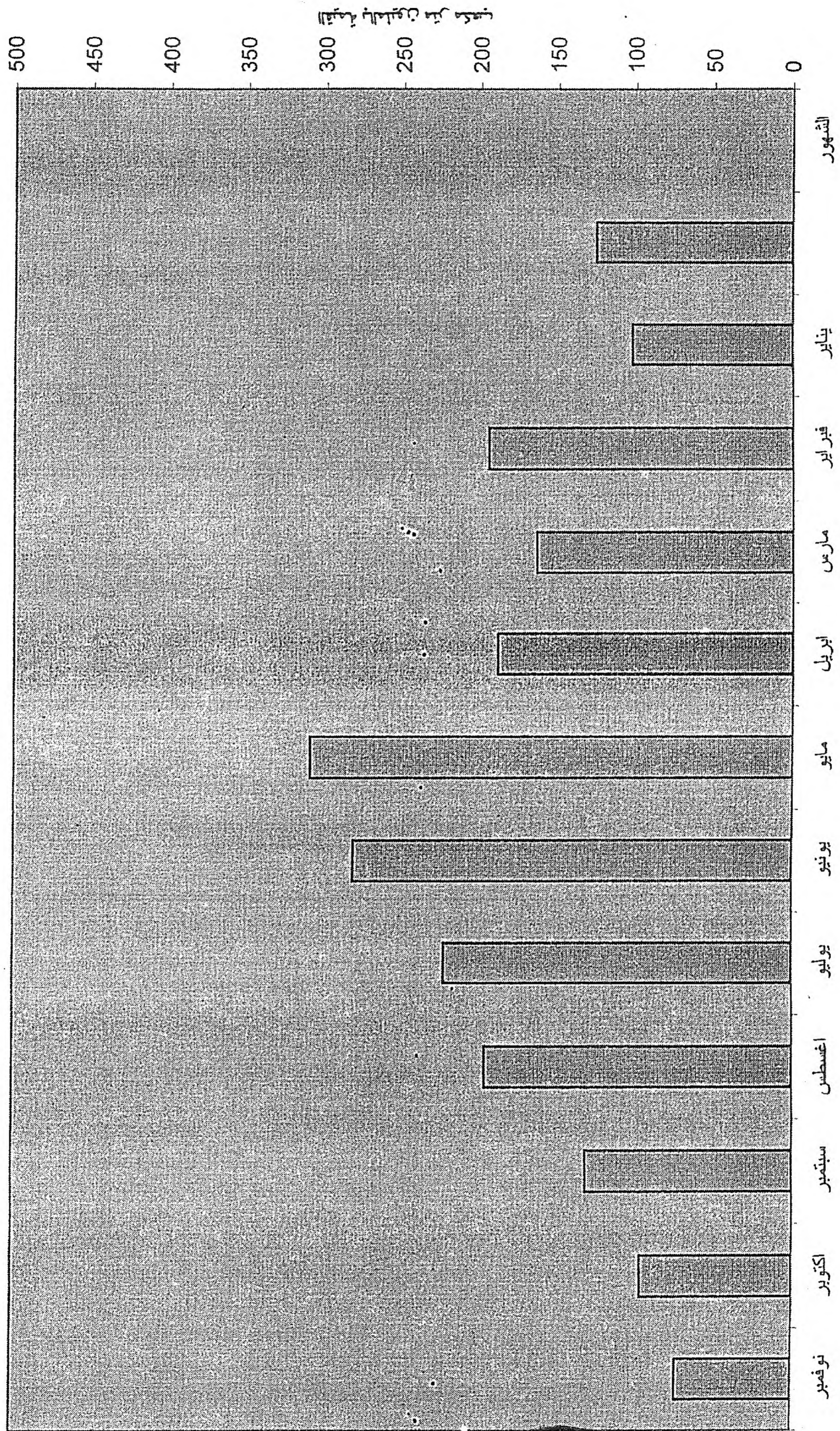
مجموع التصرف الشهري للنيل خلف المواقع الرئيسية داخل الجمهورية 1997



مجموع التصرف الشهري للنيل خلف المواقع الرئيسية داخل الجمهورية 1997



مجموع التصرف الشهري للتبيل خلف المواقع الرئيسية داخل الجمهورية 1997



قنطرة زقني

BIBLIOTHECA ALEXANDRINA

مكتبة الاسكندرية

هذه الدراسة

المياه هي ذلك المورد الطبيعي " النادر " الذي أخذت أهميته الاقتصادية مع اضطراد التنمية الصناعية والزراعية والتجارية والبشرية . فضلا عن ذلك فقد أصبحت المياه تمثل عاملا هاما فى الأمن القومي والعلاقات الدولية مع نهاية الألفية الثانية .

ونظرا لهذه الأهمية المتزايدة للمياه ، ومع محدودية موارد المياه الجوفية ، وعدم كفاءة استخدام مياه الأمطار المحدودة بدورها أصبحت المياه السطحية والجزء المعالج منها بيت القصيد ، الأمر الذي حفز لبناء نموذج يقيس كفاءة تخصيص المياه بين الاستخدامات المتنافسة للأغراض المختلفة .

ويعتمد تحقيق الإستخدام الأمثل على المحاور المتداخلة كالشرب والاستخدامات المنزلية والزراعة والصناعة والطاقة والملاحة ، والتوسع فى المناطق الجديدة (توشكى) فى ضوء ظروف البخر العالي وتكلفة إقامة البنية الأساسية المرتفعة وصيانتها وتحديث أساليب تشغيلها .

ولمعهد التخطيط خبرة سابقة فى بناء نماذج التوزيع الأمثل لاستخدامات المياه منذ الجهود الأولى التي قام بها فريق العمل بقيادة الأستاذ الدكتور عبد العظيم أنيس . والبحث الجاري يسعى لحساب التغيرات فى المعلومات التي تواكب التغيرات التنموية من جهة والتطورات فى أساليب البحث والنمذجة من جهة أخرى والاستفادة من التطويرات فى أدوات البرمجة الرياضية والإمكانات الحسابية المتسارعة مع تطور تكنولوجيا الحاسبات والمعلومات .

ويعالج موضوع الاستخدام الأمثل للمياه على مرحلتين ، تمثل الدراسة الحالية المرحلة الأولى منهما .

